الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري
كلية النقل البحري و التكنولوجيا
قسم الدراسات العليا البحرية
الإسكندرية، مصر

التقييم البيئي للتلوث بالنفط في ميناء البريقة

إعـداد
عز الدين محمود الصابر محمود
الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى

رسالة مقدمة للأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري لإستكمال متطلبات نيل درجة

الماجستير

في

تكنولوجيا النقل البحري

(حماية البيئة)

إشـراف

أ.د/ محمد عبد الله البيومي
الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا
والنقل البحري

أ.د/ إيمان صيام
رئيس مركز حماية البيئة وإدارة الأزمات
الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا
والنقل البحري

2008

إقـــــــــرار

أقر بأن المادة العلمية الواردة في هذه الرسالة قد تم تحديد مصدرها العلمي، وأن محتوى الرســـالة غيــر مقدم للحصول على أي درجة علمية أخرى من أية جامعة أو أكاديمية أو صرح علمي آخر، وأن مضمون هذه الرسالة يعكس آراء الباحث الخاصة.

البـــاحـــــث :

الأسم : عز الدين محمود الصابر محمود

التوقيع :..

قرار لجنة التحكيم والمناقشة

تم مناقشة هذه الرسالة وإجازتها بتاريخ : / / 2008

أعضاء اللجنة

- **الأساتذة المشرفون على الرسالة :**

الأسم : أ.د/ محمد عبد الله البيومي **التوقيع:** ....

الأسم : أ.د/ إيمان صيام **التوقيع:** ....

- **الأساتذة المحكمون الداخليون :**

الأسم : .... **التوقيع:** ....

الأسم : .... **التوقيع:** ....

- **الأساتذة المحكمون الخارجيون :**

الأسم : .... **التوقيع:** ....

أودعت هذه الرسالة بالمكتبة بتاريخ : / / 2008

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ قَالُوا سُبْحَانَكَ لا عِلْمَ لَنَا إِلاَّ مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ العَلِيمُ الحَكِيم ﴾

صدق الله العظيم

سورة البقرة من الآية (32)

إهـــــــــــــداء

إلى بـــلـــدي لـــيـــبـــيا

وأمي وزوجتي وأولادي محمود وفاطمة

أهدي هذه الدراسة داعياً الله تعالى أن تؤتي ثمارها

والله لا يضيع أجر من أحسن عملا

شكر و تقدير

الحمد والشكر لله على عظمة فضله وجزيل إحسانه.

إن هذه الدراسة ما كانت لتظهر بشكلها الحالي لولا تضافر جهود كثيرة، أتوجه لها بالشكر والعرفان والتقدير.

أخص بالذكر الأستاذ الدكتور/ محمد البيومي لتفضله بالإشراف على الدراسة، مما كان له الأثر الكبير في توجيهي وإنهاء الدراسة بشكلها الحالي، وأتوجه بالشكر إلى الأستاذ الدكتور/ إيمان صيام، لتفضلها بالإشراف على الدراسة، حيث منحتني من علمها وتوجيهاتها، مما كان لهما الفضل في إخراج الدراسة بالشكل الحالي، وأتوجه بالشكر أيضاً إلى الأساتذة الكرام المحكمين، لتفضلهم بقبول مراجعة الدراسة، وإبداء توجيهاتهم الكريمة التي شكلت مصدر إثراء للدارس والدارسة.

وأخص بجزيل الشكر شركة سرت لإنتاج النفط والغاز، وخصوصاً العاملين بمنسقيه حماية البيئة، لما قدموه من معلومات ومساعدة كبيرة حيث كان لها الدور الكبير في أنجاح الجانب الميداني من هذه الدراسة، وإلى الأخوة بمركز بحوث الأحياء البحرية بتاجوراء، وإلى كل من ساعدني على إخراج هذه الدراسة بهذه الصورة.

وأخيراً، يسعدني أن أتقدم بخالص شكري إلى عائلتي، لما تحملوه من صبر وعناء أثناء إعداد هذه الدراسة، راجياً لهم من الله الأجر والثواب، والحمد لله رب العالمين.

الباحث

مستخلص الرسالة

يهدف هذا البحث إلى تقييم التلوث النفطي في خليج سرت بمواقع مستهدفة بمنطقة ميناء البريقة النفطي، والذي يقع ضمن حدود شركة سرت لإنتاج النفط والغاز.

جُمعت عينات من المياه السطحية للميناء، حيث تم استخلاص الهيدروكربونات الكلية من عينات المياه بمذيب رابع كلوريد الكربون العضوي، واستخدمت طريقة التفلر لتحديد الهيدروكربونات الكلية في العينات لمرتين خلال سنة 2006 ، وسنة 2007 .

وقد دلت النتائج على أن متوسط تركيز الهيدروكربونات الكلية المقاسة لعينات سنة 2006 قد تراوحت مابين 10.80 ميكروجرام/لتر في الموقع رقم (1)، و 238.20 ميكروجرام/لتر في الموقع رقم (10) وبمتوسط 52.34 ميكروجرام/لتر . أما في عينات سنة 2007، فتراوحت النتائج مابين 13.32 ميكروجرام/لتر في الموقع رقم (12) و 107.60 ميكروجرام/لتر في الموقع رقم (7) وبمتوسط 57.50 ميكروجرام/لتر . ويتضح من هذه النتائج أن هناك تباين في القيم المسجلة، وبمقارنة هذه القيم مع ماتم نشره في مناطق أخرى من الساحل الليبي نجدها عالية، مما يشير إلى احتمال تدهور هذه البيئة البحرية. ويؤكد ذلك تواجد كرات القار على الشواطئ الرملية بمنطقة الدراسة .

ونستخلص من هذه الدراسة بأن التلوث النفطي في ازدياد مستمر بمنطقة الدراسة والساحل الليبي، على الرغم من بعد المسافة الزمنية بين هذه الدراسة والدراسات السابقة. ويعزى التباين في تركيز الهيدروكربونات في عينات المياه المجمعة من منطقة الدراسة إلى معدل ذوبان الهيدروكربونات في المياه، وعمليات النقل والترسيب، إضافة إلى عمليات الأكسدة البيولوجية، والتي قد تختلف وفقاً لظروف المنطقة .

المــــحــتــويـــات

الفصل الثالث: البحر المتوسط والموانئ الليبية

الفصل الرابع: عملية التقييم لمصادر التلوث بميناء البريقة النفطي

الفصل السادس : النتائج والتوصيات

قائمـــة الجـــداول

قائمـــة الأشكال

قائمـــة الخرائط

قائمة الاختصارات

API	American Petroleum Institute
COD	Chemical Oxygen Demand
COW	Crude Oil Wash
EIA	Environmental Impact Assessment
EMS	Environmental Management System
EPA	Environment Protection Agency
FAO	Food and Agricultural Organization
GESAMP	Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution
IMO	International Maritime Organization
IOPP	International Oil Pollution Prevention
ITOPF	International Tanker Oil Pollution Federation
MFRC	Marine Fisheries Research Center
MSC	Marine Safety Committee
OPRC	Oil Pollution Preparedness Response and Co-Operation
PRC	Petroleum Research Center
RAC	Regional Activity Center
REMPEC	Regional Marine Pollution Response Center For the Mediterranean Sea
ROPME	Regional Organization for the Protection of Marine Environment
UNEP	United Nation Environment Program

الفصل الأول

البيئة البحرية والتلوث

1- البيئة البحرية والتلوث

1-1 مفهوم البيئة البحرية Marine Environment Concept

البيئة البحرية هي جزء من النظام البيئي العالمي، وتتكون من البحار والمحيطات والأنهار وما يتصل بها من روافد، وما تحتويه من كائنات حية سواء كانت نباتية أو حيوانية، كما تضم موارد أخرى مثل المعادن بمختلف أنواعها، وتعتمد هذه الكائنات كلا منها على الآخر وتتفاعل مع بعضها في علاقة متزنة، ويختل هذا التوازن عند الإخلال في المواصفات الفيزيائية والكيميائية للبيئة البحرية **(الكندري، عبد الله رمضان، 1992، البيئة والتنمية المستديمة- دراسة تحليلية للمفاهيم والنظم والمشكلات البيئية المعاصرة) .**

وجاء في اتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار عام 1982م، بأن البيئة البحرية هي "نظام بيئي Ecosystem أو مجموعة من الأنظمة البيئية في المفهوم العلمي المعاصر للنظام البيئي، الذي ينصرف إلى دراسة وحدة معينة في الزمان والمكان، بكل ما ينطوي عليه من كائنات حية في ظل الظروف المادية والمناخية، وكذلك العلاقة بين الكائنات الحية بعضها ببعض وعلاقاتها بالظروف المادية المحيطة بها."

وقد صدرت تعريفات أخرى: في مؤتمر استوكهولم للبيئة البحرية في عام 1972م، واتفاقية حماية البحر المتوسط من التلوث التي أبرمت عام 1976 في برشلونة، والاتفاقية الإقليمية لحماية بحر البلطيق من التلوث عام 1974، مع بعض المنظمات الدولية مثل IMO, FAO, UNESCO, WHO, UNEP، والمجموعة المشتركة للخبراء تبنوا نفس التعريف للتلوث البحري، والمضمون يخلص إلى الآتي:

"أي نشاط يتسبب به الإنسان بصورة مباشرة أو غير مباشرة، ينتج عنه إدخال أية مواد كيميائية أو بيولوجية أو مصادر للطاقة لهذه المياه، أو إحداث أي تغير في صفات المياه، مما يترتب عليها عاجلاً أم أجلاً، أثار ضارة للإنسان أو الكائنات الحية أو الممتلكات الاقتصادية، أو إعاقة الأنشطة البحرية، بما في ذلك صيد الأسماك، أو إفساد صلاحية المياه للاستخدام، أو الحد من قيام مرافق ترفيهية على شواطئ البيئة المائية"

(Gesamp,1993, Group of Exports on the Scientific Aspects of Marine Pollution)

(دويدري ، رجاء وحيد، 2004 ، البيئة مفهومها العلمي المعاصر وعمقها الفكري التراثي)

2-1 أهمية البيئة البحرية

1-2-1 الأهمية الحيوية

للبيئة البحرية أهمية كبيرة في النظام البيئي من ناحية حيوية، فهي تمتاز بأتصال أجزائها اتصالاً حراً طبيعياً يتيح التفاعل والتأثير بين أرجائها، حيث يعتبر للبيئة البحرية دوراً بارزاً في تحقيق التوازن المناخي، وذلك من خلال ارتفاع درجة حرارتها النوعية عند السطح وبرودتها من الأسفل، مما يمكنها من امتصاص قدرً كبيراً من أشعة الشمس الساقطة على الأرض، ومن ثم تبخر جزءاً من هذه المياه إلى الجو بفعل الرياح الصاعدة، وتجمعها على هيئة سحب تندفع في اتجاه اليابسة محدثة أمطار مصدر الماء العذب للكائنات الحية الأخرى على البر **(دويدري ، رجاء وحيد، 2004 ، البيئة مفهومها العلمي المعاصر وعمقها الفكري التراثي).**

كما تتميز بقدرتها على امتصاص ثاني أكسيد الكربون، وذلك من خلال عملية البناء الضوئي (التمثيل الكلوروفيلي) الذي تقوم به البلانكتونات النباتية العالقة في مياه البحر بكميات كبيرة، فتنفصل ذرات الكربون إلى مواد عضوية، وينطلق الأكسجين ليذوب في الماء فتتنفس به الكائنات الحية الأخرى في البيئة البحرية.

وإذا ما عرفنا بأن معدل توالد غاز ثاني أكسيد الكربون على الأرض، وتزايده بدرجة كبيرة وخطرة على الإنسان والبيئة بشكل عام، فأننا ندرك أهمية البيئة البحرية ودورها في المساهمة في التقليل من نسبته في الغلاف الجوي.

2-2-1 الأهمية الاقتصادية

مصدر غذاء : قال تعالى "وهو الذي سخر البحر لتأكلوا منه لحماً طريا وتستخرجوا منه حلية تلبسونها وترى الفلك مواخر فيه ولتبتغوا من فضله ولعلكم تشكرون" **(سورة النحل آية14).**

- تعتبر البيئة البحرية مصدر غذاء للإنسان وبقية الكائنات الأخرى، فهي تحتوي على كميات هائلة من الأنواع المختلفة من الأحياء البحرية ذات القيمة الغذائية العالية ومن أهمها الأسماك.
- مصدر صناعات هامة : يستخرج من البيئة البحرية معظم الزيوت التي تستخدم في صناعة الدهون .

- طريق للمواصلات : بالرغم من أكتشاف أحدث وأسرع وسائل النقـل، إلا أن البيئـة البحرية ما زالت محافظة على مكانتها كطريق عظيم الفائدة من طرق المواصلات في العالم ؛ حيث تنقل على السفن وعبر البحار ما تعجز عن حملة الطائرات .
- مصدر للطاقة : تحتوي البيئة البحرية، وحسب الأبحاث العلمية على كميات هائلة من النفط والغاز الطبيعي .
- مصدر للثروات المعدنية الأخرى.
- مورد للماء العذب : حيث أنها مصدر للمياه العذبة عن طريق التبخـر، ومـن ثـم الأمطار؛ فكذلك بتحلية مياه البحر تمكنت العديد من الدول من حل مشاكل النقص في الموارد المائية العذبة.

3-1 التلوث البحري

يعتبر التلوث من المشكلات البيئية الخطرة جداً، والتلوث ظاهرة بيئية أخذت قـسطاً كبيراً من إهتمام العلماء والمسئولين والحكومات منذ النصف الثاني من القرن العشرين.

وتعتبر مشكلة التلوث؛ أحد أهم المشاكل البيئية الملحة التي بدأت تأخذ أبعـاداً بيئيـة واقتصادية واجتماعية خطيرة، وخصوصاً بعد الثورة الصناعية في أوروبا والتوسع الصناعي الهائل والمدعوم بالتكنولوجيا الحديثة، وأخذت الصناعات في الآونة الأخيرة إتجاهات خطيرة متمثلة في التنوع الكبير، وظهور بعض الصناعات المعقدة والتي يصاحبها عادة تلوث خطير، يؤدي عادة إلى تدهور المحيط الحيوي، والقضاء على تنظيم البيئة العالمية **(الكندري، عبـد الله رمضان، 1992، البيئة والتنمية المستديمة- دراسة تحليلية للمفاهيم والنظم والمشكلات البيئية المعاصرة).**

لقد تعددت التعريفات وتباينت لوضع تعريف شامل لمفهـوم التلـوث البيئـي، إلا أن تعريفاً واحداً لاقى قبولاً عاماً، وهو التعريف الذي أقرته منظمة التعاون والتنمية الأوروبيـة (OCDE) والذي مفاده: "أن التلوث هو قيام الإنسان مباشرة أو بطريق غير مباشر، بإضـافة مواد أو طاقة إلى البيئة بصورة يترتب عليها آثار ضارة يمكن أن تعـرض الإنـسان إلـى الخطر، أو تمس بالموارد البيولوجية أو الأنظمة البيئية، على نحو يؤدي إلى التأثير على أوجه الاستخدام المشروع للبيئة" **(الجمل، أحمد محمود، 1998، حماية البيئة البحرية من التلوث).**

ولقد عرف البنك الدولي التلوث بأنه: (كل ما يؤدي نتيجة التكنولوجيا المستخدمة، إلى إضافة مادة غريبة إلى الهواء أو الماء أو الغلاف الأرضي في شكل كمي، يؤدي إلى التـأثير

في نوعية الموارد، وعدم ملائمتها وفقدانها خواصها، أو تؤثر في إستقرار إستخدام تلك الموارد (Wold Bank،1979).

وظاهرة تلوث مياه البحار والمحيطات بزيت النفط ظاهرة حديثة لم يعرفها الإنسان إلا في النصف الثاني من القرن الماضي بعد أن أنتشر استخراج النفط واستخدامه في كل مكان ، وأصبح واحداً من أهم مصادر الطاقة على الإطلاق.

وظاهرة التلوث بمخلفات النفط نشاهدها اليوم في كل مكان، فهي تلوث مياه كثيرة من المصايف وتلوث رمال شواطئ كثير من المدن الساحلية، ويختلط بعض هذه المخلفات السوداء بالرمال الناعمة، فتفسد جمالها وتلوث كل من يخاطر بالاستحمام في هذه المياه أو يفكر بالاستلقاء على هذه الرمال. وتتعدد الأسباب التي تؤدى إلى تلوث مياه البحار والمحيطات بزيت النفط، فقد ينتج من بعض الحوادث البحرية التي تحدث لناقلات النفط، أو من الحوادث التي تقع أحياناً أثناء عمليات الحفر لإستخراج النفط من بعض الآبار البحرية، كذلك قد يحدث هذا التلوث نتيجة تسرب من بعض الآبار المجاورة إلى شواطئ البحار، كما ينتج جزء من هذا التلوث نتيجة إلقاء بعض النفايات والمخلفات النفطية من ناقلات النفط أثناء سيرها فى عرض البحار.

يؤدي تلوث المياه بالنفط إلى جعلها غير صالحة للإستعمال، ويعرض الحياة البحرية للخطر الشديد. حيث تعمل هذه الملوثات على خفض إنتشار الضوء، كما تقوم طبقة النفط الرقيقة السطحية المتشكلة فوق سطح الماء بعزل المياه عن الهواء. وبذلك تعوق أو تمنع عملية التبادل الغازي بين الماء والهواء، مما يجعل عملية تشبع الماء بالأكسجين عملية صعبة جداً، وهذا يؤدي بدوره إلى حرمان الكائنات المائية من الأكسجين، ويعمل على قتل العديد منها أو هجرتها، ويؤثر بصورة غير مباشرة عن طريق قطع الإتصال الكيميائي بين الأحياء .(www.geography.150m.com/the%20water.htm).

يكمن خطر التلوث بالنفط أيضاً بإنجذاب الكائنات الحية نحوها وربما الإلتصاق بها، فعندما تصبح الكائنات الحية فى حالة تماس مع هذه البقع الطافية، كما هو الحال فى الطيور البحرية، فإنها تؤدي إلى عرقلة الحياة الطبيعية لهذه الطيور وربما موتها.

4-1 مصادر التلوث البحري

للتلوث المائي مصادر كثيرة متنوعة يسهم كل منها في تلــوث الميـــاه بــصورة أو بأخرى، وعندما نتأمل هذه المصادر نجد أنها في معظمها مصادر تعود إلى سلوكيات الإنسان غير البيئية، مما يؤكد أهمية الوعي البيئي كخطوة أساسية على الطريق لمكافحة هذه المشكلة، وغيرها من المشكلات البيئية. وتتمثل هذه المصادر فيما يلي:

أولاً: مخلفات المصانع :

تنتج النفايات الصناعية من عمليات التصنيع المختلفة مثل: محطات تحليـــة الميـــاه ومحطات إنتاج الطاقة ومصافئ النفط والصناعات الكيميائية النفطية وصناعة البتروكيماويات، ومن المعروف أن الصناعة تميل إلى التركيز بالقرب من المسطحات المائية لاعتبارات كثيرة منها:الاستفادة من النقل المائي الرخيص في تصدير منتجاتها أو استيراد ما تحتاجه من مـــواد خام ومصادر طاقة، وسهولة الحصول على المياه اللازمة لعمليات التصنيع من ناحية، وتبريد الآلات من ناحية أخرى، حيث تستهلك الصناعة في هذا المجال كميات كبيرة من المياه.

وتأتي خطورة المخلفات الصناعية في كمياتها الضخمة مما يفوق قدرة النظام البيئـــي على احتوائها، فضلاً عن كونها تحتوى على مواد كيميائية ومعدنية سامة مثل: (الأحمـــاض والقلويات والأصباغ والمعادن والمركبات الهيدروكربونية والدهون، وكذلك الزئبـــق، أمـــلاح النحاس، وزرنيخات الرصاص، الكادميوم، والزنك وغيرها) **(Paul , L . Bishop , 1993)**.

والنفايات الصلبة في البيئة الساحلية من الممارسات السيئة، حيث قدرت كميـــة مـــاتم طرحه عام1975 من نفايات صلبة بحوالي 6 ملايين طن في محيطات العالم .

(Paul , L . Bishop , 1993, Marine Pollution and its Control).

ولا يقتصر تأثير المصانع عند حد طرح النفايات فقط، بل يمتد ليـــشمل أيـــضاً مـــا تطرحه هذه المصانع من مياه ساخنة (المياه المستخدمة في تبريد الآلات)، حيـــث أن الحيـــاة البحرية حساسة جداً للتغير في درجة حرارة الماء. وكما أن الارتفاع في درجة حرارة المـــاء قد يؤدي إلى عدم نضج بيض الأسماك وهجرتها وقلة الأكسجين أو إلى موت الحياة البحرية. ويعرف هذا النوع من التلوث (بالتلوث الحراري)، والذي يعمل بدوره على تحلل نسبة كبيرة من الأكسجين الذائب في الماء، ومعنى هذا أن العلاقة بين درجـــة حـــرارة المـــاء وكميـــة الأكسجين المذاب هي علاقة طردية، كما يتبين لنا من الجدول رقم (1−1) ، ويـــوضح لنـــا الجدول رقم (**1**−2) الملوثات التي تحتويها المياه العادمة الصناعية.

جدول رقم (1-1): العلاقة بين درجة حرارة الماء وكمية الأكسجين المذاب فيه

درجة حرارة الماء	كمية الأكسجين المذاب (PPM)
صفر	14.6
10	11.3
20	9.4
25	8.4
30	7.6
35	7.1

المصدر: عبد المقصود، زين الدين، 1997، البيئة والإنسان، منشأة المعارف، الإسكندرية، الطبعة الثالثة.

جدول رقم (1-2): الملوثات التي تحتويها المياه العادمة الصناعية

أنواع التلوث	مصادر التلوث
1- تلوث حراري	محطات توليد الطاقة الكهربائية، معامل غسيل الملابس، وغسل العبوات الزجاجية.
2- كمية عالية من المواد المترسبة	مصانع السكر، مناجم الفحم، مصانع الزجاج، المسالخ، ومصانع الدباغة والجلود، مصانع المواد الغذائية، معاصر الزيتون.
3- كمية عالية من المواد الغذائية	صناعة تكرير البترول، تعدين الفحم، صناعة البوتاس، مصانع الدباغة، الصناعة الكيماوية.
4- حوامض	مصانع السمنة، صناعة الصابون، الصناعات الكيماوية
5- قواعد	مصانع الأقمشة، تصنيع المعدن، مغاسل الأقمشة، مغاسل الصوف.
6- مواد سامة	مصانع الدباغة والجلود، صناعة الأصباغ، تصنيع الفحم الحجري، مصانع المبيدات، المصانع الكيماوية

المصدر: غرابيه، سامح الفرحان، ويحيى، 1996، المدخل إلى العلوم البيئية، دار الشروق، عمان.

وتعتبر الفلزات الثقيلة من المخلفات الصناعية التي يتم تصريفها للمياه، وهي تتميز بشدة سميتها وثباتها مثل (الزئبق والرصاص، والكادميوم، والزنك وغيرها).

ولقد قدرت كمية الزئبق الناتج عن المخلفات الصناعية بـــ 12.500 طن زئبق سنوياً، ومن أهم مصادر التلوث بالفلزات الثقيلة في المسطحات المائية ما يلي:

مخلفات المصانع الخاصة باستخلاص الفلزات، ومصانع الكلـــور والـــصودا الكاويـــة، عمليات استخدام الكروم والكادميوم والزنك والطلاء المعدني، الجلفنة ودباغة الجلود، محطات توليد الطاقة الكهربائية، والتي تستخدم مياه البحر في عمليـــات التبريـــد والـــسفن والأنهـــار والموانئ وأحواض الصيانة **(أبو الدهب، أسامة محمد، 1992، التلوث البحري ووسائل مكافحته)**.

ثانياً: مياه الصرف الصحي:

تمثل مياه المجاري الصحية مصدراً خطراً من مصادر التلوث المائي، حيـــث تلجـــأ معظم المستوطنات الحضرية إلى التخلص من مياه مجاريها بطرحها في البحار والمحيطات أو الأنهار التي تطل عليها. وأن إلقاء هذه المياه الملوثة بالكيمياويات والميكروبات والفيروسات، وما تحتويه من مواد عضوية كثيراً ما تفسد نوعية المياه، حيث يتغير لونها ورائحتها، وتصبح مرتعاً خصباً لتكاثر البكتيريا الضارة والفيروسات، محدثة (تلوثاً ميكروبياً) يؤثر على صـــحة الإنسان وإنتاجه الزراعي الذي يعتمد على مثل هذه المياه الملوثـــة. وكـــذلك تعمـــل بعـــض الملوثات على استهلاك الأكسجين الذائب في الماء بكميات كبيرة مما يؤثر على الأحياء المائية **(عبد المقصود، زين الدين، 1997، البيئة والإنسان)**.

تسبب البكتيريا والفيروسات والطفيليات أمراضاً خطيرة عند الاستحمام والسباحة في المياه الملوثة، أو أكل كائنات بحرية أو نهرية مثل مر ض الحمي، والتيفود، والديـــسونتاريا، والكوليرا، والتهاب الكبد الوبائي، والكلى، والإسهال، والقئ، وأمـــراض الجهـــاز العـــصبي، وغيرها من الأمراض الأخرى **(أبو الدهب، أسامة محمد، 1992، التلوث البحري ووسائل مكافحته)**.

فقد ثبت أن تلوث الأنهار يقضي على نحو أربعة ملايين طفل كل سنة في العالم بسبب الأمراض والجفاف **(أرناؤوط، محمد السيد، 2002، الإنسان وتلوث البيئة)**.

ثالثاً: استخدام المبيدات الحشرية والأسمدة الكيمائية:

تتعرض الأحواض النهرية والمسطحات البحرية للتلوث من خلال ما يتسرب إليها من مواد كيميائية مع مياه الصرف الزراعي، نتيجة تكثيف استخدام الأسمدة الكيماوية والمبيـــدات

الحشرية والعشبية. فالمبيدات الحشرية هي مركبات كيميائية عضوية تخليقية، تستخدم بهدف إبادة وقتل الآفات التي تصيب النباتات والمحاصيل الزراعية، وتعتبر مادة كبريتات النحاس أول مادة كيميائية سامة استخدمت للقضاء على إصابات أشجار الكروم والعنب، واستخدمت أيضاً في الأنشطة الزراعية، وتم اكتشاف مئات الأنواع من هذه المبيدات وأغلبها ينتسب إلى مجموعة المركبات العضوية التي تحتوي على الهالوجين، ويعتبر ثلاثي كلورو إيثان المعروف باسم د.د.ت (D.D.T) والذي أنتج من أجل القضاء على حمى الملاريا والتيفود الطفحي، وغيره كثير من المبيدات، والتي أدى الإسراف في استخدامها إلى تلوث التربة الزراعية، وبالتالي انتقل إلى المجاري المائية عن طريق مياه الأمطار، فتسبب في قتل الكثير من الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في الماء، وتصل المبيدات إلى مياه الأنهار والبحار من عدة مصادر منها: المصارف الزراعية والتساقط من الهواء الجوي، ومياه المجاري والصرف الصحي من المنازل والمصانع.

رابعاً: المواد المشعة والخطرة:

تعاني المياه من التلوث الإشعاعي نتيجة التجارب الذرية والتسرب الذي يحدث من محطات القوي النووية، سواء في أثناء التشغيل أو نتيجة خلل أو احتراق للمفاعلات النووية، كما حدث في مفاعل تشرنوبيل في أوكرانيا، وسقوط الأمطار المحملة بالأشعة النووية.

كما زاد الخطر بتلوث المياه بالمواد المشعة نتيجة زيادة الاتجاه لدفن النفايات الخطرة في أعماق البحار والمحيطات، وخاصة في المياه الإقليمية للدول النامية، فقد طرحت إحدى السفن الإيطالية 2200 طن من النفايات المشعة الخطرة في المياه الإقليمية الليبية، وكذلك السفينة زنوبيا التي ألقت 300 طن من المواد لخطرة أمام الشواطئ اللبنانية **(عبد المقصود، زين الدين، 1997، البيئة والإنسان).**

5-1 التلوث البحري بالنفط

يعتبر التلوث بالنفط ومشتقاته واحد من أهم الملوثات المائية فى الوقت الراهن، وقد أخذ تلوث المياه بالنفط يزداد يوماً بعد يوم، ولا سيما فى البحار والمحيطات، نتيجة الاعتماد المتزايد للتقنية والحياة المعاصرة على نواتج تكرير البترول ومشتقاته العديدة.

ويعتبر تلوث مياه البحر بالنفط من أخطر الملوثات وأكثرها شيوعاً، والمشاكل المتعلقة به ظهرت منذ اكتشافه، وامتدت خلال جميع مراحل الإنتاج والنقل والتكرير والتصنيع والتخزين و التسويق، وحتى التخلص من المنتجات المستعملة ؛ هذا وقد أدّت الزيادة المستمرة في كل من هذه الأنشطة إلى ظهور كميات متزايدة من الملوثات النفطية بمياه الشواطئ والبحار والمحيطات؛ وقد ثبت أن مياه البحار والمحيطات تستهدف بالتلوث بعدة ملايين من الأطنان من النفط كل عام، وخاصة أن معظم المصانع والمصافي مقامة بمحاذاة الشواطئ، الأمر الذي بات يهدد وينذر بمشاكل بيئية خطيرة، قد تؤثر على التوازن البيئي في البحر واليابسة على حدٍ سواء، ويصعب التحكم في التلوث البحري أو منع انتشاره، حيث أنه خطر عائم ومتحرك يتحكم فيه اتجاه الرياح وعوامل المد و الجزر وشدة الأمواج، وبذلك تصعب السيطرة عليه، حيث ملوّثات منطقة ما تنتقل بعد فترة إلى مناطق أخرى، إما مباشرة أو بطريقة غير مباشرة عن طريق الأسماك الملوثة.

(www.kuwait25.com/ab7ath/print.php?tales_id=26)

1-5-1 أنواع التلوث النفطي

1-1-5-1 تلوث المياه

يمكن أن تصل الملوثات النفطية لأي سبب من الأسباب إلى مصادر المياه سواء كانت مياه سطحية أو جوفية عن طريق التربة، مما يؤدي إلى تلوث هذه المصادر بالمواد الآتية **(البهليل، محمد و الهنشيري ، عبد الله، 2002، التلوث البيئي الناجم عن صناعة النفط ودور مركز بحوث النفط في المحافظة على البيئة من التلوث النفطي) :**

- تلوث بالمواد الذائبة (العضوية وغير العضوية).
- تلوث بالمواد العالقة (المعلقة).
- تلوث بالمواد الطافية.
- تلوث بالمواد التي تستنزف الأكسجين الذائب في الماء.
- تلوث بالأحياء الدقيقة والبكتيريا والفيروسات.
- تلوث بالمواد التي وجودها يؤدي غالباً إلى تغيير في لون وطعم ورائحة المياه.

الملوثات النفطية في مجال تلوث المياه :

يمكن توضيح تأثير الملوثات النفطية على المياه بصورة عامة السطحية والجوفية منها، ومعرفة الأسباب وطرق التمكن ومكافحة هذه الأنواع من الملوثات.

الملوثات النفطية التي تؤدي إلى استنزاف الأكسجين الذائب في المياه :

المياه الطبيعية عادة ماتحتوي على عمليات موازنة من الأكسجين الذائب فيها، وهي تتراوح من 5 ppm – 15 ppm ، وتتوقف على درجة الحرارة ونسبة الأملاح الذائبة في الماء، وكذلك شدة الرياح السائدة فوق المياه وخاصة السطحية منها . ومن المعروف أن نقص الأكسجين الذائب في الماء عن 5 ppm يؤدي إلى موت أغلب الكائنات الحية التي تعيش في الماء مثل الأسماك ، لذلك فإن تلوث المياه بنسبة مرتفعة من المواد الهيدروكربونية والقابلة للأكسدة كيميائياً وبيولوجياً سوف يؤدي إلى استهلاك الأكسجين الذائب في هذه المياه ، ومن الأسباب الأخرى التي تؤدي إلى استنزاف الأكسجين الذائب هو تصريف مياه الصرف الصحي والصناعي إلى المياه، وعادة ماتحتوي هذه المياه على مركبات كيميائية تشتمل على الكبريتيدات ، النيتريتات ، والمواد القابلة للأكسدة بيولوجياً مثل الزيوت النفطية والتي تحتوي على الهيدروكربونات والفينولات، وهي أكثر الملوثات استنزافاً للأكسجين الذائب في المياه الطبيعية، بل هو أكثر الملوثات أهمية حيث يستخدم لتحديد أعلى نسبة لإمتصاص الأكسجين الكيميائي، والذي يسمى الأكسجين الكيميائي المطلوب أوCOD، وتتراوح الحدود القصوى له بين 30 ppm الىppm40 ، ويوجد معيار أخر يحدد نسبة الملوثات العضوية في المياه ويسمى الأكسجين الحيوي المطلوب أو BOD ، وتتراوح الحدود القصوى له بين ppm10 إلى ppm20 **(البهليل، محمد و الهنشيري ، عبد الله، 2002، التلوث البيئي الناجم عن صناعة النفط ودور مركز بحوث النفط في المحافظة على البيئة من التلوث النفطي).**

الملوثات النفطية السامة:

هناك العديد من الملوثات النفطية؛ قد تؤدي إلى تلويث البيئة المائية، والتي قد تكون ملوثات نفطية عضوية سامة أو ملوثات نفطية غير عضوية سامة، ويمكن تقسيمها على النحو التالي :

مركبات الفينول، مركبات السيانيد، مركبات الكبريتيدات، أيونات المعادن السامة، المواد الذائبة والعالقة ، والمواد الهيدروكربونية.

2-1-5-1 تلوث الهواء

يمكن للهواء الجوي أن يصبح ملوثاً نتيجة الأعمال النفطية، وتحديداً أثناء تصنيع النفط الخام، وتحويله إلى منتجات نفطية مثل مايجري في صناعة تكرير وتصنيع الغاز المصاحب بالحقول والموانئ النفطية. ولذلك يمكن تقييم تلوث الهواء على النحو الأتي (**البهليل، محمد والهنشيري ، عبد الله، 2002، التلوث البيئي الناجم عن صناعة النفط ودور مركز بحوث النفط في المحافظة على البيئة من التلوث النفطي**):

- تلوث الهواء الجوي بالحرارة الزائدة والناجمة عن صرف غازات الاحتراق.
- تلوث الهواء الجوي بالغازات والأبخرة السامة والضارة أثناء عمليات تصنيع أو صرف الوقود.
- تلوث الهواء الجوي بالضباب والدخان.
- تلوث الهواء الجوي ببعض المواد الغازية والتي لها درجة معينة من الإشباع.

الملوثات النفطية والبتر وكيماوية للهواء الجوي :

- غاز ثاني أكسيد الكبريت.
- غاز كبريتيد الهيدروجين.
- غازات أكاسيد النيتروجين.
- غاز أول أكسيد الكربون.
- الجزيئات(الحبيبات) الصلبة المتطايرة.
- الأبخرة الهيدروكربونية.

الطرق المستخدمة لمكافحة تلوث الهواء الناتج عن الصناعات أو النشاطات النفطية :

- طرق التحكم الآلي والإنذار المبكر.
- الطرق المستخدمة لتصريف الأبخرة والغازات في الحالات الطارئة.
- نظام تخزين الزيوت والمنتجات النفطية الخفيفة.
- مكافحة التلوث الجوي بغازات الاحتراق.

- إنتاج الوقود الخفيف والثقيل بنسب كبريت مخفضة.

3-1-5-1 تلوث التربة

تتلوث التربة عادة نتيجة العمليات المختلفة أثناء الاستكشاف والحفر والإنتاج، فمــثلاً أثناء عمليــات الحفر تستخدم سوائل ذات صفات تسمى سوائل الحفر(Drilling muds) هــذه السوائل عادة ماتختلط بالتربة وتؤدي إلى تلوثها ، وعادة مايكون مصدرها كيميائي وله درجة خطورة ، لذلك يمكن تقسيم تلوث التربة على النحو التالي (**البهليل، محمد و الهنشيري ، عبد الله، 2002، التلوث البيئي الناجم عن صناعة النفط ودور مركز بحوث النفط في المحافظة على البيئة من التلوث النفطي)**:

- تلوث التربة بالنفايات النفطية والمواد القابلة للاشتعال.
- تلوث التربة بالنفايات السامة والخطرة.
- تلوث التربة بمخلفات مصانع تصنيع النفط، مثل مصافي تكرير النفط بما فيها الأوحال المتراكمة في الخزانات والأنابيب.
- تلوث التربة بالنفايات المشعة.

2-5-1 الأضرار الناتجة عن تلوث المياه بزيت النفط

إن ما يسببه تسرب النفط من أثر على البيئة ناتج عن تطوير وصيانة مرافق التحميل والتفريغ على الشواطئ أكثر ما يكون ناتجاً عن وسيلة النقل ذاتها، وسواء كان الميناء يخــدم مصفاة أو خط أنابيب، فإن خطر تسرب النفط قائماً أثناء نقل النفط من الناقلة إلى المنشأة على الشاطئ .

وفيما يلي أهم الأضرار والنتائج المترتبة على تسرب النفط :

1- التأثير على النظم البيئية البرية والبحرية، حيث يحتوي زيت النفط على العديد من المواد العضوية الكثير منها يعتبر ساماً للكائنات الحية، ويؤدي إلى موت الكائنات الحية المائية، وتتصاعد الكثير من الأبخرة من بقع الزيت، وتقوم التيارات الهوائي بدفع هذه الأبخــرة بعيداً من الموضع الذي تلوث بالنفط إلى الأماكن الــسكنية علــى الــشواطئ والمنــاطق الساحلية بواسطة الهواء الذي أصبح مشبعاً بها إلى درجة كبيرة، وبتركيــز عــال فــوق المقبول، مما يؤثر على النظام البيئي البري والبحري .

2- ونظراً لأن كثافة النفط أقل من كثافة الماء فهو يطفو على سطحه مكوناً طبقة رقيقة عازلة بين الماء والهواء الجوي، وهذه الطبقة تنتشر فوق مساحة كبيرة من سطح الماء، حيث تمنع هذه الطبقة التبادل الغازي بين الهواء والماء، فتمنع ذوبان الأوكسجين في مياه البحر، مما يؤثر على التوازن الغازي، ويتوقف انتشار النفط على المياه السطحية على عوامل عديدة منها طبيعة النفط والرياح السائدة، والأمواج والتيارات البحرية وقوتها . كما تتوقف مدة دوام النفط الذي يغطي الشواطئ على خصائصه التكوينية وطبيعة الشواطئ.

3- تعقد أحياناً الأحوال البحرية والجوية عمليات التنظيف، فيمتزج النفط الخام المتسرب بماء البحر متحولاً إلى مستحلب كالشكولاتة، كما حصل أثناء تسرب النفط الخام من الناقلة (أموكوكاديز)، فأصبح الماء أكثر لزوجة والتلوث أربعة أضعاف من حجم النفط الخام .

4- قد يمتد التلوث الناتج عن بقعة الزيت ليشمل قاع البحر، فبعد انطلاق المواد الطيارة وتكون المستحلب تبقى الأجزاء الثقيلة غير القابلة للتطاير والذوبان طافية فوق الماء مدة ما، وتتحول تدريجياً إلى كتل صغيرة سوداء تعرف باسم كرات القار، التي تنتج بفعل أكسدة بقايا الزيت الثقيل مع أكسجين الهواء، وبواسطة بعض العوامل الميكروبيولوجية الأخرى. وتحتوي كرات القار على مواد الهيدروكربونية والمركبات العضوية والمواد الإسفلتية، وتحمل تيارات الماء الكرات لتنشرها في كل مكان، ويتحول بعضها بمرور الزمن إلى رواسب ثقيلة تنزل إلى قاع البحر.

5- زيادة درجة التلوث في منطقة الحادث، حيث تعمل بقعة الزيت كمذيب وتستخلص الكثير من المواد الكيماوية الأخرى المنتشرة في مياه البحر مثل (المبيدات الحشرية – المنظفات الصناعية).

6- وتعمل الرياح وحركة الأمواج على زيادة التلوث برفع أجزاء من بقعة الزيت نحو الشاطئ وتلوث الرمال وتحيلها إلى منطقة عديمة النفع. لذلك تكون الشواطئ المجاورة لخطوط نقل النفط مهددة بتسربات نفطية، لأنها تقع تحت رحمة حركة الرياح، والمد والجزر، والأمواج التي يمكنها دفع البقع النفطية نحوها .

7- إن المركبات النفطية الأكثر دواماً والتي تستغرق فترة طويلة للتخلص منها، تنتقل عن طريق السلسلة الغذائية، وتختزن في كبد ودهون الحيوانات البحرية، وهذه لها آثار بعيدة المدى والتي لا تظهر على الجسم البشري إلا بعد سنوات عدة .

إن تلوث الأسماك يجعلها غير صالحة للاستخدام الآدمي، فعلى سبيل المثال وجد في عينة من الأسماك تم صيدها في خليج جاكرتا في إندونيسيا أن نسبة الرصاص فيها تزيد بمقدار 44% عن الحد المسموح به، وأن الزئبق يزيد بنسبة 38% كما ورد في تقرير منظمة الصحة الدولية.

من هنا نستنتج الآثار المباشرة وغير المباشرة للتسريبات النفطية على الإنسان، وفي طليعتها نقص البروتين الغذائي اللازم لتغذية أعداد السكان المتزايدة، كما أن وصول التسريبات النفطية إلى الشواطئ يضر بالسياحة، من خلال التشويه لمنظر البيئة، إضافة إلى كون البحار والمحيطات مصدراً لمحطات التحلية في المناطق التي تعاني شحاً في إمدادات المياه العذبة. فضلاً عن أن التربة الزراعية نفسها كثيراً ما تتأثر تأثراً بليغاً بالتلوث النفطي، الذي لا سبيل إلى إزالة آثاره وتداعياته وعواقبه إلا بعد زمن ومشقة ومحاولات مستمرة في سبيل ذلك.

3-5-1 الطرق المستخدمة لمكافحة التلوث النفطي

الطرق المستخدمة لمكافحة التلوث النفطي كالتالي:

- وحدات معالجة تلويث المياه داخل الأجهزة.
- وحدات فصل الزيوت الأولية.
- وحدات معالجة التلوث الثنائية.
- وحدات المعالجة الثلاثية والمتقدمة.

إن الأسلوب الأمثل لمعالجة التلوث النفطي للبيئة الساحلية والبحرية يختلف من منطقة إلى أخرى ومن شهر إلى آخر، ويعتمد على عوامل كثيرة ومتشابكة، كما أنه يمكن في بعض الحالات الاستعانة بأكثر من طريقة أو أسلوب لمكافحة التلوث النفطي في النطاق الساحلي أو البحري، وهناك طرق كثيرة **لمعالجة التسريبات والبقع النفطية**، والتي تقوم على تركها على حالها إذا حصلت في عرض البحر، أو احتواؤها أو إزالتها أو تشتيتها أو حرقها .

وفيما يلي نبين أهم الطرق والأساليب المتبعة في مكافحة التلوث النفطي :

1- طريقة إقامة الحواجز العائمة فوق سطح الماء باستخدام أجهزة خاصة، مع الاستعانة بالجرافات والكانسات لحصر بقع الزيت العائمة ومنع انتشارها، فهي تساعد على زيادة

سمك طبقة الزيت، وتقل المساحة التي تغطيها، وبذلك يمكن امتصاصه تدريجياً وشفطه بواسطة مضخات إلى خزانات على الشاطئ أو على ظهر السفن، ثم إعادة فصل النفط من الماء. وهذه التقنية تستغرق وقتاً طويلاً تتعرض أثناءه البقع النفطية لعوامل المناخ والتيارات البحرية، حيث تتشتت وتتحطم بفعل الضوء مما يزيد صعوبة عملية المكافحة.

2- طريقة إحراق طبقة الزيت باللهب بعد حصرها وإضرام النيران فيها، بالرغم من أنها ليست صالحة في جميع الأحوال، ولا يستحب استخدامها لخطورتها على البيئة، فهي تلوث الهواء، وتسبب ضرراً بالغاً لكثير من الكائنات الحية .

3- الطريقة الكيميائية برش أنواع معينة من المذيبات والمنظفات الصناعية والمساحيق عالية الكثافة، أو بعض الرمال الناعمة على سطح البقع النفطية في البحار الملوثة، للالتصاق بها لتحولها بعد تفتيتها إلى ما يشبه المستحلب، فينتشر في الماء ويذوب فيه، أو يتسرب إلى القاع نتيجة ارتفاع كثافته، ويعتبر هذا علاجاً ظاهرياً للمشكلة، لأن هذه الطريقة تتطلب كميات كبيرة من المنظفات والمذيبات تساوي أحياناً كمية البترول المراد التخلص منه، وكذلك فإن استخدام القدر الكبير من المنظفات الصناعية يضيف الكثير من التلوث العام لمياه البحر والبيئة، ولأن وصول المواد المستخدمة في التنظيف وجزئيات النفط بعد تفتيتها إلى قاع البحر، يسبب إبادة الأسماك والديدان وقواقع الرمل التي تعيش فيها، وبذلك تعتبر هذه الطريقة زيادة في تعقيد مشكلة التلوث وليس حلاً نهائياً لها.

4- رش مواد ماصة على البقع النفطية حتى تتشبع بالنفط، ثم استعادته منها .

5- طريقة المعالجة الطبيعية (البيولوجية) التي تستخدم أنواعاً من البكتريا في مقدورها استخلاص الملوثات التي ارتبطت بالتربة أو الماء ويتعذر جرفها بعيداً أوفصلها، كما أن بإمكانها تحويل مادة كيماوية مؤذية إلى مادة غير مؤذية وحتى مفيدة، والبكتريا القادرة على تجزئة العديد من الملوثات موجودة في التربة والماء، وتقوم بهذه التجزئة عبر ما يدعى بالمعالجة البيولوجية، وفي مجال مكافحة التلوث النفطي تقوم البكتريا بتحليل المواد الهيدروكربونية من مخلفات الزيوت النفطية إلى جزئيات أقل وزناً وتركيباً وأدنى

خطراً لسهولة ذوبانها في الماء، مما يحولها من مواد خطرة أكثر ضرراً إلى مواد ذائبة أدنى خطراً، وأقل تلوثاً، لكن أعدادها القليلة طبيعياً تجعلها أقل كفاءة في معالجة التلوث .

6- ضرورة الحصول على تصاريح خاصة لإلقاء النفايات النفطية، مـــع وجـــوب إعـــلام برنامج الأمم المتحدة للبيئة بكافة هذه الأذونات، وقد أدى التطـــور التكنولـــوجي الـــذي واكب صناعة النفط إلى بروز طرق حديثة لمعالجة مخلفات الحفر البـــري، وخاصـــة الوحل، وذلك بجمع المخلفات ومزجها بمواد تعمل على تثبيتها كيميائياً وفيزيائياً ممـــا يقلل من آثارها .

7- التشدد في مراقبة السفن التي تزور الموانئ، والتعامل بقسوة مع السفن التي لا تستوفي مقاييس السلامة، ومنع السفن التي يزيد عمرها عن15 سنة من دخول موانئ التصدير النفطي حفاظاً على سلامة البيئة المائية بها .

الفصل الثاني

النفط وتلوث البيئة البحرية

2- النفط مصادره ومصيره وأضراره على البيئة البحرية

1-2 النفط

النفط مادة طبيعية تكون على الأغلب سائلة ، وكيميائياً تعتبر مادة بسيطة من جانب ومركبة من جانب أخر . فهو مادة بسيطة لتكونه من عنصرين هما الهيدروجين والكربون، وفي نفس الوقت هو مادة مركبة لأن مشتقاته أو منتجاته تختلف بأختلاف التركيب الجزيئي لكل منها، فالنفط يتكون من خليط من المواد الهيدروكربونية التي يمكن أن تتخذ أشكالاً عديدة في تركيبها الجزيئي، فينتج عنها في كل حالة منتوج نفطي ذو خصائص معينة تختلف عن المنتجات الأخرى . إضافة إلى تواجد شوائب أخرى عضوية وغير عضوية في هذه المادة (**الدوري ، محمد أحمد، 2003، مبادئ اقتصاد النفط**) .

والنفط هو المصدر الأساسي لعدد من المواد الكيميائية التي تدخل في صناعات كثيرة، وتعرف بالمنتجات البتروكيميائية مثل: (المنظفات الصناعية – البلاستيك – المطاط – الألياف الصناعية – المبيدات الحشرية وغيرها) ، ويشكل النفط اليوم أحد شرايين الحياة الرئيسية للنهضة الصناعية الحديثة، ويتم نقل النفط من مصادر إنتاجه بكميات ضخمة عبر البحار إلى مناطق الاستهلاك في الدول الصناعية (**صداقة ، صليحة علي، 1996، النظام القانوني لحماية البيئة البحرية من التلوث في المتوسط**) .

وعليه؛ فإن الجزء الأكبر من النفط ومشتقاته يتم نقله عن طريق البحر، حيت أن نقل النفط الخام يمثل حوالي 60 %من إجمالي النقل البحري العالمي، ولهذا فأن نقل النفط ومشتقاته عبر البحار نتج عنه الزيادة في حجم وحمولة ناقلات النفط ، ويترتب على ضخامة حجم الناقلات احتمال حدوث أضرار بيئية متزايدة في حال حدوث تسرب النفط إلى مياه البحر .

2-2 أشكال مادة النفط

يوجد النفط في الطبيعة بأشكال متعددة ومختلفة في الوقت ذاته فيما بين كل منها عن الأخر، رغم أن مكوناتها من عناصر واحدة، لذلك تسمى أو يطلق عليها المصادر الهيدروكربونية . فهو أما أن يكون في حالة أو شكل صلب كالإسفلت، أو يوجد في حالة سائلة كالنفط الخام، أو قد يتواجد في حالة غازية كالغاز الطبيعي أو غاز النفط .

كما أن سوائل وغازات النفط قد تتواجد مختلطة مع بعضها البعض، ولكن بنسب مختلفة ومتباينة وبحسب مناطق تواجدها الجغرافي، وكذلك تتواجد مع النفط عناصر أخرى كالنيتروجين وثاني أكسيد الكربون والكبريت وبعض المواد العالقة. ويوضح الجدول رقم (2 – 1) العناصر المكونة للنفط الخام .

جدول رقم (2–1): العناصر المكونة للنفط الخام بالنسبة المئوية

العنصر	الوزن
الكربون	76 – 84
الهيدروجين	14 – 11
الكبريت	4 – 0.50
النيتروجين	2 – 0.1
الأكسجين	1 – 0.1
شوائب أخرى	3 – 4.3

المصدر: الدوري ، محمد أحمد، 2003، مبادئ اقتصاد النفط، دار شموع الثقافة، الزاوية، ليبيا والأوبك، 1981.

وقد بدأ استثمار النفط تجارياً قبل نحو (40) عاماً ، ووصل إنتاجه عام 2002 م حسب بعض الدراسات الخاصة إلى نحو (82) مليون برميل. ويوضح الجدول رقم **(2 – 2)** الطاقات الإنتاجية المتوقعة في العالم حتى عام 2020م ، والتي يتوقع أن تصل على مستوى العالم إلى حوالي 116.4 مليون برميل يومياً في عام 2020م **(صارم ، سمير، 2003، إنه النفط)** .

جدول رقم (2– 2) : الطاقة الإنتاجية المتوقعة في العالم لإنتاج النفط الخام

(مليون برميل/ يوم)

المجموعة	2000م	2005م	2010م	2020م
دول أوبك	35.1	42.4 – 40.6	45.1 – 40.5	39.8 – 45.0
الدول خارج أوبك	46.7	47.1 – 45.3	51.5 – 45.6	56.6 – 42.1
إجمالي العالم	81.8	89.5 – 85.9	96.6 – 86.1	116.4 – 87.1

المصدر: صارم ، سمير، 2003، إنه النفط ، دمشق، سوريا والمؤتمر الطاقة العربي ، 2002 .

ونتيجة للطلب المتزايد على النفط، وزيادة الكمية المستخرجة والمستهلكة من المتوقع أن تزداد نسبة التلوث بالنفط بصورة خطيرة .

3-2 المنتجات النفطية

النفط الخام يكرر أو يصفى لتحويله إلى منتجات سلعية نفطية متنوعة ومختلفة ، ويعود الاختلاف إلى طبيعة المادة الخام وتركيبها الكيميائي المتكون من خليط من عناصر غير متجانسة سوائل ومواد صلبة ، غازات وعناصر هيدروكربونية وغير كربونية .

لذلك فإن عمليات التكرير النفطية المختلفة تعتمد على فصل المنتجات النفطية بحسب الصفات الفيزيائية والكيميائية ، وخاصة صفة التطاير لتلك العناصر أو المركبات وعن طريق التسخين الحراري . وتصنف المنتجات النفطية إلى منتجات خفيفة ، ومتوسطة وثقيلة . ويوضح الجدول رقم (**2 – 3**) تصنيف المنتجات النفطية ، ويوضح الجدول رقم (**2 –4**) بعض أنواع النفط الخام ونسبة المنتجات ومحتوى الكبريت فيها .

الجدول رقم (2 – 3) : تصنيف المنتجات النفطية

أ- المنتجات الخفيفة	
1- غاز البترول 2- بنزين الطائرات 3- بنزين السيارات 4- كيروسين	Petroleum Aviation Gasol Motor Gasolin Kerosine
ب- المنتجات المتوسطة	
1- زيت الغاز 2- زيت الديزل 3- زيوت التشحيم	Cas oil Diesel oil Libricante
ج- المنتجات الثقيلة	
1- زيت الوقود 2- الإسفلت 3- الشمع	Fuel oil Bitumen Wax

المصدر: الدوري ، محمد أحمد، 2003، مبادئ اقتصاد النفط، دار شموع الثقافة، الزاوية، ليبيا والأوابك، 1979.

الجدول رقم (2 –4): بعض أنواع النفط الخام ونسبة المنتجات ومحتوى الكبريت فيها

نوع النفط / المنطقة	A P I	نوع الكثافة	المحتوى الكبريتي	% خفيفة	% متوسطة	% ثقيلة
نفط خام أمريكي	14	ثقيل	4.3	10	20	70
نفط خام عربي خفيف	34	خفيف	1.5	45	30	25
عراقي خفيف / كركوك	36.1	خفيف	1.8	47	33	20
جزائري / الجزائر	44	خفيف	0.14	55	36	9
إيراني / إيران	33	متوسط	1.2	23	57	20
نيجري / نيجريا	17.1	ثقيل	0.25	22	30	48

A P I = American Petroleum Institute

المصدر: الدوري ، محمد أحمد، 2003، مبادئ اقتصاد النفط، دار شموع الثقافة، الزاوية، ليبيا .

معهد البترول الأمريكي ومختصرة بكلمة A P I

(وهو معامل تحويل ثابت لاستخراج درجة الكثافة النوعية وفقاً للمعادلة

100 × الوزن النوعي للسائل /131.5 – 141.5 = **A P I**)

4-2 مقياس الوحدة النفطية

1-4-2 الحجم

أ–وحدة القياس الأمريكية (البرميل Barrel) والذي يعادل 42 جالون، أو ما يعادل 159 لتر أو حوالي 5.61 قدم مكعب، أو حوالي 0.15 متر مكعب .

ب– وحدة القياس المترية / م^3 (متر مكعب)، ويعادل حوالي 6.28 برميل نفط.

2-4-2 الوزن – ويقاس بوحدة الطن (tan) على تنوعه

أ– الطن الطولي (Long ton) ويعادل 1016 كجم، وكذلك 7.45 برميل .

ب– الطن المتري (Metric ton) ويعادل 999 كجم، أو يعادل 7.33 برميل .

ج– الطن القصير (short ton) ويعادل 906 كجم، أو يعادل 6.65 برميل .

3-4-2 قياس الغازات أو الغاز الطبيعي

ويكون قياسه بالمتر المكعب (م^{3})، أو القدم المكعب (ق^{3})، ونظراً لضخامة الكميات الغازية فيأخذ عادة الرقم 1000 وحدة كأساس للمتر المكعب أو القدم المكعب.

5-2 مصادر تلوث البيئة البحرية بالنفط

Sources Of Oil Pollution in the Marine Environment

إن دخول الزيوت إلى المحيطات تكون في تشكيلة من المصادر الطبيعية (كميات كبيـــرة) والمصادر الأرضية، وهذا يفسر جزء كبير من المساهمة الكلية السنوية للنفط إلى البيئة البحرية. وفي تقرير لمجلس البحث القومي (NRC) بالأكاديمية الوطنية الأمريكية للعلوم نشر سنة 2002، نص على أن متوسط الإطلاق السنوي العالمي الكلي للنفط (الزيوت) من كل المصادر المعروفة إلى البحر تقدر بـــ 1.3 مليون طن (**www.unep.org**).

1-5-2 التسرب الطبيعي من قاع البحر **Natural Seepage From Sea – bed.**

يتسرب إلى البيئة البحرية كميات من النفط من قاع البحر نفسه، نتيجة لوجـــود شـــقوق وفوالق في قشرة القاع (**أمقيلي، أمحمد عياد، 2002، التلوث البيئي**). ومعظم المناطق التي يتسرب منها النفط في المياه العميقة، وتقدر كمية النفط المتســـرب بهـــذه الطريقـــة بحوالي 0.6 مليون طن سنويـــا(4.4 مليون برميل سنوياً) (**أبو الدهب، أسامة محمد، 1994، التلوث البحـــري ووســـائل مكافحته**). وتوجد دراسة قام بها مجموعة من الباحثين التابعين للمنظمة البحرية الدولية (**IMO**)، ومنظمة الأغذية العالمية (**FAO**) عن أثار النفط في البيئة البحرية عام 1977م، وبتحليل عينات مائية من مناطق خالية من التلوث بالنفط من مصادر برية لمعرفة محتواها من الهيدروكربونات النفطية، وجد أن عدد المركبات الهيدروكربونية التي بها عدد فردي من ذرات الكربون يزيد عن التي بها عدد زوجي من ذرات الكربون ، ويمكن أن يدل ذلك على أصلها البيولوجي، حيث أن زيت النفط الخام يحتوي على عدد متساوي تقريباً من المركبات الهيدروكربونية الفردية في عدد ذرات الكربون والأخرى الزوجية (**زكري ، خالد محمد مكي، 2000، دراسة حالة التلـــوث فـــي مينـــاء الحديدة**).

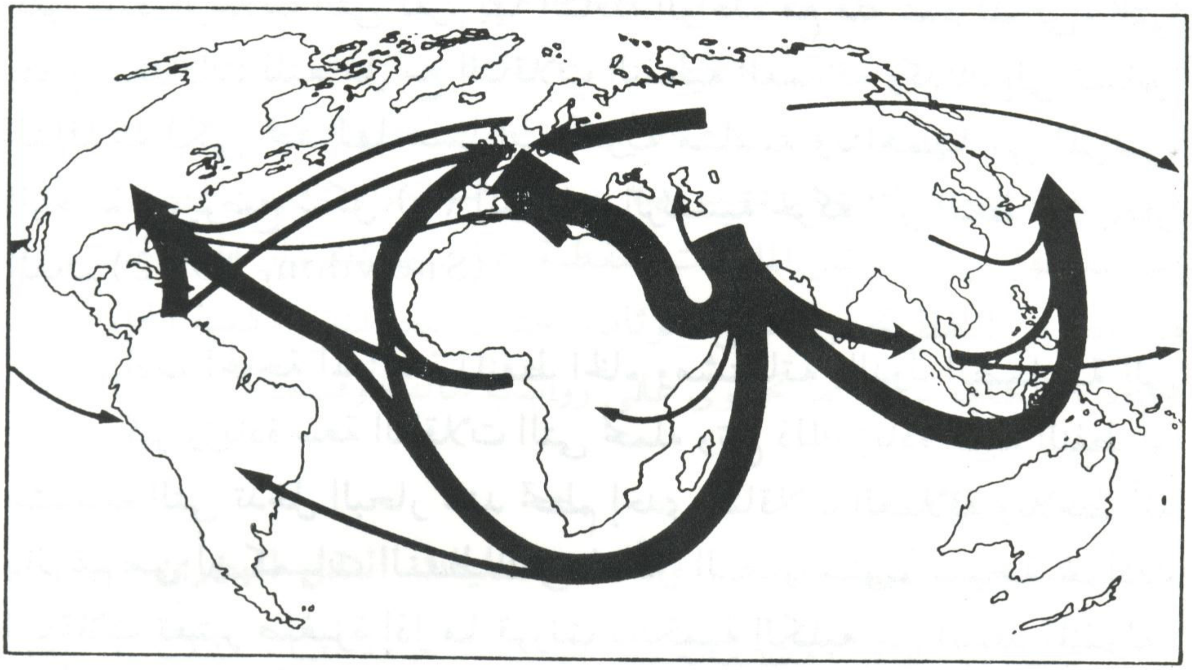
2-5-2 تخليق الهيدروكربونات بفعل الكائنات الحية Biogenic Hydrocarbons

من المعروف؛ أن نشأة النفط تكون من خلال ترسيب المادة العضوية الناتجة عن النباتات والحيوانات في قيعان البحار، وقد تحللت تلك المادة العضوية بفعل البكتريا اللاهوائية، والتي قامت بإزالة معظم الأكسجين والكبريت والنيتروجين فيها، ويحتمل أنه قد تم تركيز المركبات الهيدروكربونية الناتجة بهذه الطريقة عن طريق ذوبانها في الماء **(جون، م. مور، اليزابيث،2001، ترجمة السيد منصور المسماوي، الكيمياء البيئية)**. وهناك بعض أنواع الكائنات الحية من الميكروبات حتى الثدييات تملك القدرة على تخليق هيدروكربونات خاصة، ولهذا فهي تمثل مصدراً لمثل هذه الهيدروكربونات في البحار بطريقة مباشرة، إذا كانت من الأنواع القاطنة للبحار، أو بطريقة غير مباشرة إذا كانت تقطن اليابسة أو الأنهار التي تصرف مياهها إلى البحار المختلفة .

3-5-2 تسرب النفط ومشتقاته أثناء عمليات النقل البحري

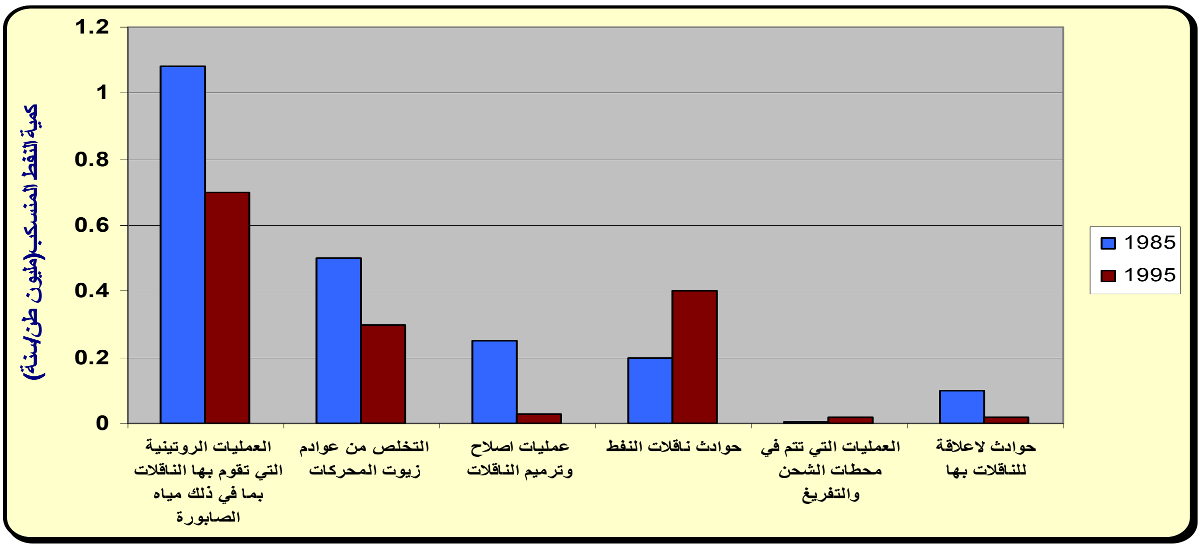
يتسرب النفط ومشتقاته إلى البيئة البحرية أثناء عمليات النقل البحري بعدة طرق، أهمها حوادث ناقلات النفط، وعمليات التخلص من مياه الصابورة، والمياه المختلطة بعوادم زيوت المحركات، والعمليات الاعتيادية التي تدور في محطات الشحن والتفريغ .

وأهم هذه المصادر هو حوادث الناقلات، حيث توجد أكثر من 7000 ناقلة نفط تجوب بحار العالم وتسير وفق خط السير من منابع النفط إلى المناطق الاستهلاكية له، مما ينتج عن ذلك أزدحامات في تلك الخطوط، وبالتالي أصطدامات مروعة، والنتيجة انسكاب كميات كبيرة من النفط في مياه البحار، ويوضح الشكل رقم **(2–1)** المسارات الرئيسية لحركة نقل النفط بين بحار العالم، وكذلك يوضح الشكل رقم **(2–2)** أهم المصادر من حيث الكمية التي تدخل إلى البيئة البحرية أثناء عمليات النقل البحري .



خريطة رقم (2 – 1): المسارات الرئيسية لحركة نقل النفط بين بحار العالم

المصدر: صالح ، فخري أحمد، 2004، التلوث البحري بالبترول في الخليج



الشكل رقم (2–1): تطور تسرب النفط ومشتقاته أثناء عمليات النقل البحري (مليون طن/سنة)

1-3-5-2 حوادث ناقلات النفط

أدت الحاجة المتزايدة للنفط الخام ومشتقاته بالدول الصناعية إلى كبر وزيادة سعة الناقلات التي تحمله، وتبع لذلك كمية النفط ومشتقاته التي تدخل البحار عند تحطم إحدى الناقلات العملاقة .

حيث يقدر أن حوالي 4/5 النفط المنتج في العالم يشحن بحراً بواسطة أكثر من (7000) ناقلة، تزيد حمولة 30% منها على 200 ألف طن، ووصلت حمولة بعض الأحجام إلى نصف مليون طن متري، ولهذا العدد الهائل من الناقلات النفطية يتعرض البحر كل سنة إلى حوادث انسكاب مروعة، جراء تصادم ناقلات النفط في الممرات الضيقة، وقرب موانئ التصدير والاستيراد، أو نتيجة تعرضها لعواصف تؤدي إلى تعطيل إمكانيات التحكم، فتجنح بها الأمواج باتجاه الشواطئ الضحلة فترتطم بصخور القاع ، وقد تنشطر الناقلة إلى نصفين .

يوضح الجدول رقم (2–5) أكبر حوادث التسرب بالنفط من الناقلات في العالم منذ العام1967م. ويبين من الشكل رقم (2–2) حجم النفط المتسرب، حيث أن إجمالي الكميات المتسربة إلى البيئة البحرية من الناقلات مقدرة بحوالي 5.632.000 طن، طبقاً لإحصائيات منظمة ITOPF ، خلال الفترة من 1970 – 2006 م . وأن عدد الأنسكابات النفطية لنفس الفترة قد سجل 1734 حادثة .

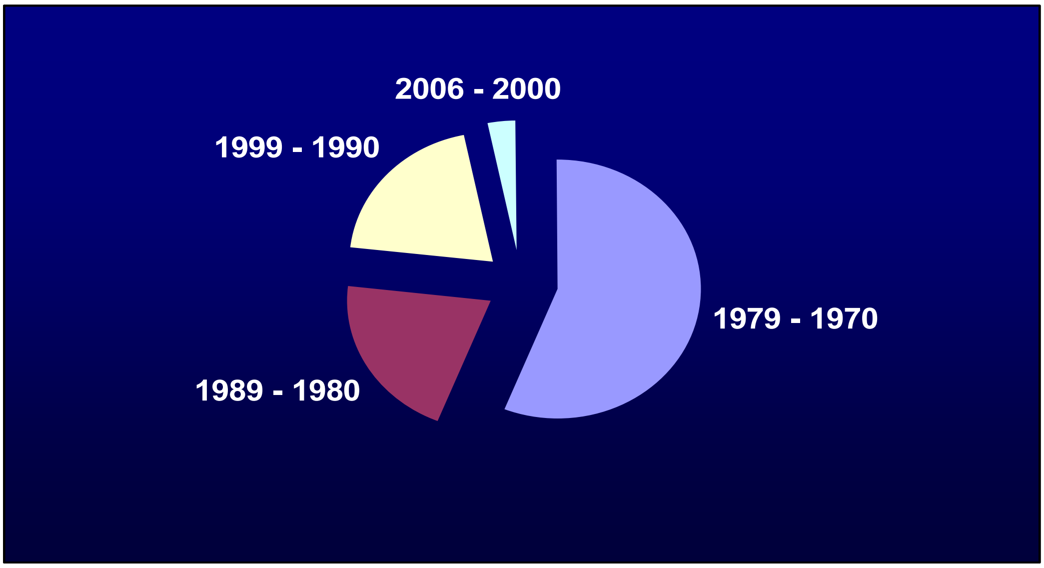
الجدول رقم (2 – 5): أكبر حوادث التسرب بالنفط من الناقلات في العالم منذ العام1967م

ر.م	التاريخ	أسم الناقلة	الموقع	كمية النفط المنسكب (بالطن)
1	1979	اتلانتك امبرس	غرب الهند	287000
2	1991	أي بي تي سمر	قبالة شواطئ أنغولا	260000
3	1983	كستلو دي بليفر	جنوب أفريقيا	252000
4	1978	أمكوكاديز	فرنسا	223000
5	1991	هافين	ايطاليا	144000
6	1988	اوديسي	كندا	132000
7	1967	توري كانيون	إنجلترا	119000
8	1972	س ستار	خليج عمان	115000
9	1980	أيرنز سيرنادا	البحر المتوسط(اليونان)	100000

تابع – الجدول رقم (2 – 5): أكبر حوادث التسرب بالنفط من الناقلات في العالم منذ عام 1967م

ر.م	التاريخ	أسم الناقلة	الموقع	كمية النفط المنسكب (بالطن)
10	1976	أيركيولا	اسبانيا	100000
11	1977	هاويان باتريوت	هونولولو	95000
12	1979	أندبيندينتا	تركيا	95000
13	1975	جيكوب مارسك	البرتغال	88000
14	1993	برير	إنجلترا	85000
15	1989	خرج 5	المغرب	80000
16	1992	أجين سي	أسبانيا	74000
17	1996	س بريس	انجلترا	72000
18	1992	كاتينا بي	موزمبيق	72000
19	1985	نوفا	الخليج العربي(جزيرة خرج)	70000
20	2002	برستيج	أسبانيا	63000

Source: ITOPF,2003-2004, Hand book: Oil Spill Statistics, ITOPF Publications.



الشكل رقم (2–2): كمية النفط المتسربة من حوادث الناقلات في بحار العالم بالطن

Source: ITOPF,2003-2004, Hand book: Oil Spill Statistics, ITOPF Publications.

الجدول رقم (2–6): عدد الأنسكابات النفطية من ناقلات النفط في بحار العالم خلال (1970–2006)

السنة	عدد التسربات النفطية		العدد الكلي
	حتى 7طن	من 7–700	أكثر من700
1974–1970	188	130	318
1979–1975	348	122	470
1984–1980	228	45	273
1989–1985	128	48	1272
1994–1990	168	51	219
1999–1995	112	27	139
2006–2000	113	26	139
العدد الكلي	**1285**	**449**	**1734**

Source: ITOPF,2003-2004, Hand book: Oil Spill Statistics, ITOPF Publications.

الجدول رقم (2–7): الأسباب التي أدت إلى حوادث التسرب خلال (1974–2006)

العملية	حجم الزيت المنسكب بالطن			الحجم الكلي
	حتى7	من 7–700	أكثر من700	
العمليات :				
• شحن وتفريغ الناقلات	2821	332	30	3183
• التحميل(سعة نقل الوقود في الناقلة)	548	26	0	574
• عمليات أخرى	1178	56	1	1235
الحوادث :				
• التصادم	173	296	97	566
• الارتطام بقاع البحر	235	222	118	575
• ضعف بدن الناقلة	576	90	43	709
• الحريق والأنفجار	88	15	30	133
غير معروف	2181	148	24	2353
الحجم الكلي	7800	1185	343	9328

Source: ITOPF,2003-2004, Hand book: Oil Spill Statistics, ITOPF Publications.

2-3-5-2 التخلص من مياه الصابورة (الموازنة) Deballasting

مياه الصابورة؛ هي المياه التي تستعملها ناقلات النفط أثناء رحلة العودة لمعادلة وزنهــا، ومن هنا سميت بمياه الموازنة، وتملأ بعض خزانات الناقلة (من 25 % إلى39 %من حمولتها) بمياه البحر حتى تكون أكثر ثباتاً خلال الإبحار إلى موانئ الشحن، ويجري التخلص من ميــاه الصابورة تلك قبل إعادة تحميل خزانات الناقلة بالنفط مرة أخرى، وتتراوح نسبة النفط المتبقــي بالناقلة بعد تفريغها مابين1 – 1.5 % من حمولتها. حيث تختلط هذه المخلفات النفطية مع مــاء الصابورة وتصب معها خارج الناقلة قبل الوصول إلى ميناء التحميل. وكانــت تــضخ ميــاه الصابورة، وما يصاحبها من مخلفات نفطية إلى البحر مباشرة، والآن فــإن أغلبيــة النــاقلات تستخدم نظام التحميل من أعلى ، إلا إنه من الصعب التنقية بصورة كاملة **(أبــو الــدهب، أســامة محمد، 1994، التلوث البحري ووسائل مكافحته)**

ونظراً لخطورة هذا المصدر من مصادر التلوث البحري، فقد أبرمت الاتفاقية الدولية لمنع التلوث من السفن، ونصت على ضرورة تجهيز الناقلات بجهاز فصل البترول عن مياه الاتزان داخل الناقلات ، ثم تقذف المياه إلى البحر على ألا يتجاوز تركيز البترول في هذه المياه 5 ppm

3-3-5-2 المياه المختلطة بعوادم زيوت المحركات Bilge Water

إن اعتماد أغلب محركات السفن تعتمد على النفط لتشغيلها، وأثناء التشغيل يحدث تسرب من الزيوت والوقود ، وأثناء التشحيم فإن هذه الزيوت والشحوم يعمل على تجميعها في خــزان في قاع كل سفينة يسمي السرتينة (Bilge Water) ، وتتجمع أيضاً مياه ناتجة من غسيل الأسطح وعنابر البضائع في السرتينة، ثم يتم تصريفها إلى مياه البحر، فتكون من مسببات تلويثه .

4-3-5-2 عمليات الشحن والتفريغ من الناقلات والسفن Terminal Operation

عادة ما يحدث هذا النوع من التلوث في الموانئ الخاصة بشحن وتفريــغ الــنفط، وفــي المصافئ، وأثناء شحن السفن بالوقود سواء كان ذلك في الصهاريج الخاصة بتشغيل محركاتهــا أو الصهاريج العامة في الناقلة، ومن ثم نقلها إلى أماكن أخرى لتفريغها، ونتيجة لذلك تحــدث حوادث عارضة أثناء هاتين العمليتين، وأيضاً بسبب عدم المراقبة لصهاريج التحميل عند حدوث فيضانات زائدة في حالة الشحن، وتحدث أخطاء عند فتح وقفل الصمامات أو أنظمة التــشغيل والقفل عند شحن أو تفريغ الخط، وما ينتج من هذه العملية من تسريب يؤدي إلى تلوث البيئــة البحرية **(زكري، خالد محمد مكي، دراسة حالة التلوث في ميناء الحديدة، 2000).**

2-5-4 المصادر البرية للتلوث بالنفط في البيئة البحرية

وتشمل التصريفات الناتجة من مياه الأمطار ومخلفات الصرف الصحي والمخلفات العمرانية والصناعات النفطية والبتروكيميائية المطلة على المسطحات المائية، وكما أن مخلفات مصافئ النفط والصناعات البتروكيميائية الأخرى تضيف إلى البيئة البحرية كميات كبيرة من النفط، وعمليات تكرير النفط الخام في أبسط صورها تعني غسيل الخام بالماء للتخلص من الأملاح غير المرغوب فيها، ثم إجراء عمليات فصل لمكونات النفط بالتقطير تحت ضغط جوي عادي، ودرجات حرارة مناسبة في أبراج التقطير، والتي يتم تبريدها بصفة مستمرة بالماء، ونواتج عملية التكرير النموذجية لخام النفط هي غازات هيدروكربونية (2%) وجازولين (25 %) ونافثا (6%) وكيروسين (10%) وزيوت الغاز (15%) وزيوت التشحيم (17%) وزيوت الوقود الإسفلتين (25%) **(الجنيبي، سعود أحمد، 1999، التلوث بالنفط في الخليج العربي).**

2-5-5 مصادر التلوث من الأنشطة البشرية

وتتمثل في عمليات النقل البحري، وما تخلفه من زيوت وشحوم ورواسب أثناء عمليات التشغيل الروتينية للناقلات والسفن، بما في ذلك التخلص من مياه الصابورة (التوازن)، والحوادث البحرية التي تحدث لناقلات النفط، وتسريبات الآبار النفطية أثناء عمليات التنقيب واستخراج النفط، ومن مخلفات الصناعات البترولية والبتروكيميائية المتواجدة أو المطلة على المسطحات المائية في المياه البحرية، ومن مخلفات المدن مثل الصرف الصحي والعمراني، ومن مياه الأنهار الملوثة، وما يتساقط من ملوثات مع مياه الأمطار .

ويوضح الجدول رقم (2 – 8) المتوسطات السنوية لكمية النفط التي تدخل بيئة بحار ومحيطات العالم.

الجدول رقم (2– 8): المتوسطات السنوية لكمية النفط التي تدخل بيئة بحار ومحيطات العالم

المرجع / المصدر	Johnston.1984 مليون طن متري	Johnston.1984 %	UNEP.1984 مليون طن متري	UNEP.1984 %
أولاً : التسرب الطبيعي من قاع البحر	0.6	%12.1	0.6	%13.13
ثانياً : أ) المصادر البرية : – معامل التكرير الساحلية	0.60	%1.20	0.02	%0.44
– المخلفات الصناعية التي تصل إلى الساحل	0.15	%3.00	0.45	%9.90
– مخلفات الصرف الصحي	0.30	%6.10	–	–
– المخلفات العمرانية	0.40	%8.10	0.30	%6.60
– مياه الأنهار	1.40	%28.30	1.60	%35.00
– حوادث لاعلاقة للناقلات بها	–	–	0.10	%2.20
ب) النقل البحري بما في ذلك حوادث الناقلات ومياه الصابورة وخلافه	1.38	%27.90	0.70	%15.20
ج) عمليات انتاج البترول من قاع البحر	0.06	%1.20	0.20	%4.40
د) التساقط من الهواء الجوي	0.6	%12.10	0.60	%13.13
المجموع	**4.95**	**%100**	**4.57**	**%100**

المصدر: زكري، خالد محمد مكي، 2000، دراسة حالة التلوث في ميناء الحديدة، رسالة ماجستير، الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري.

6-5-2 مصادر التلوث البحري بالنفط من حقول النفط البحرية

تشكل عمليات الحفر والتنقيب، وإنتاج النفط والغاز من قاع البحر نسبة صغيرة من كمية النفط الكلية التي تدخل إلى البيئة البحرية، وهي ليست شديدة الخطورة إلا في حالات الحوادث، ومن أمثلة وصول النفط إلى البيئة البحرية خلال عمليات الإنتاج المختلفة.

1-6-5-2 حوادث انفجار الآبار

ومن أشهر حوادث النفط في البيئة البحرية (**الجنيبي، سعود أحمد، 1999، التلوث بالنفط في الخليج العربي**).

- انفجار بئر في سانتا بربارا على ساحل الولايات المتحدة سنة 1969م، وتسرب منه بمعدل 5000 برميل يومياً ولمدة عشرة أيام، وكون التسرب بقعة نفطية قدرت مساحتها بحوالي 25 ميلاً مربعاً.
- انفجار في حقل أيكوفسك في بحر الشمال أدى إلى تسرب 20 ألف طن من النفط خلال ثمانية أيام سنة 1977م.
- حادثة انفجار في موقع حفر بئر اكستوك (Ixtoc) في خليج كابيشن، أمام سواحل المكسيك سنة 1979م، وتدفق حوالي 400 ألف طن من النفط الخام إلى خليج المكسيك.
- التسرب النفطي من بئر حصبا (6) بالسعودية سنة 1980م، والذي تسرب منه حوالي 50 ألف برميل من النفط الخام.

2-6-5-2 المياه المستخدمة في استخراج النفط

يحتوي النفط الخام عند إنتاجه على نسبة من المياه تسمى مياه الإنتاج (Production Water) يتم فصلها عادة قبل نقل الخام إلى محطات الشحن.

وتوجد كذلك مياه التصافي (Drained Water) في خزانات النفط التي يحفظ فيها النفط الخام بمجرد استخراجه من الآبار، وعادة ما تحتوي هذه المياه عالية الملوحة على بعض الهيدروكربونات النفطية.

3-6-5-2 مياه غسيل منصات النفط

كميات النفط المتسربة مع المياه نتيجة لغسيل المنصات النفطية، أو خلال عمليات الصيانة والإصلاح تنقل إلى خزانات خاصة، ثم إلى أحواض لفصل الزيت عن الماء تمهيداً للتخلص من الماء بعد ذلك، وغالباً ما يكون ذلك الماء محتوياً على كمية من النفط .

4-6-5-2 المواد الكيميائية المستخدمة في الصناعات النفطية

وجود بعض أنواع البكتريا التي لها القدرة على تكسير المركبات الهيدروكربونية النفطية، يلزم له مواد كيميائية تعمل على تقليل أو وقف نشاط هذه البكتريا، وعادة ما تكون هذه المواد سامة ومضادة لنشاط البكتريا التي تحول الكبريتات إلى كبريتيد الهيدروجين، ومن أشهر هذه المواد هو خماسي كلوريد الفينول، ومن خواص هذه المواد أنها تذوب في الماء حتى تستطيع الوصول إلى البكتريا في جميع الأماكن المحتملة، ومن أمثلة هذه المواد المبيدات والفينولات

المكلورة والأملاح الثنائية الأمين، وجميعها مقاومة للتحلل، ولها تأثير مسرطن على الكائنات الحية. **(أبو الدهب، أسامة محمد، 1994، التلوث البحري ووسائل مكافحته)**

2-5-7 سوائل حفر آبار النفط Drilling mud

تتطلب عملية حفر آبار النفط استخدام سائل خاص يطلق عليه طين الحفر يستعمل لغرض تبريد الحفارة، بالإضافة إلى سد الفجوات في الصخور وتصليب جدار البئر. كما أنها تحتوي على مواد تساعد على طفو فتات الصخور لكي يتم إخراجها من البئر. ويتكون هذا السائل من طين البنتونايت وأملاح مثل كلوريدات الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم وهيدروكسيد الصوديوم وكبريتات الباريوم والماء وزيت الديزل، وبعض المركبات العضوية الأخرى. **(أمقيلي، أمحمد عياد، 2002، التلوث البيئي)**

وغالبية هذه المواد لها تأثير سام على الكائنات البحرية، وتحتوي أوحال الحفر على تركيزات عالية من الفوسفور والنيتروجين العضوي، والذي يؤدي إلى أنها تستهلك كميات كبيرة من الأكسجين الذائب في الماء **(الجنيبي، سعود أحمد، 1999، التلوث بالنفط في الخليج العربي)**.

2-5-8 التلوث المتساقط من الهواء الجوي

يتم تبخر الهيدروكربونات النفطية من صهاريج النفط والغاز الطبيعي والمنتجات النفطية، ومن التسرب الناتج من حوادث الناقلات خاصة خلال الأيام الأولى، حيث يتصاعد البخر إلى الجو، ثم يتم تساقطه إلى البحر بعد ذلك مع مياه الأمطار أو الترسيب الجاف، ويمثل هذا التلوث 9% من إجمالي المصادر العالمية للتلوث **(البنبي، حمدي، 2000 ، البترول والحياة)**.

2-6 مصير النفط المنسكب في البيئة البحرية

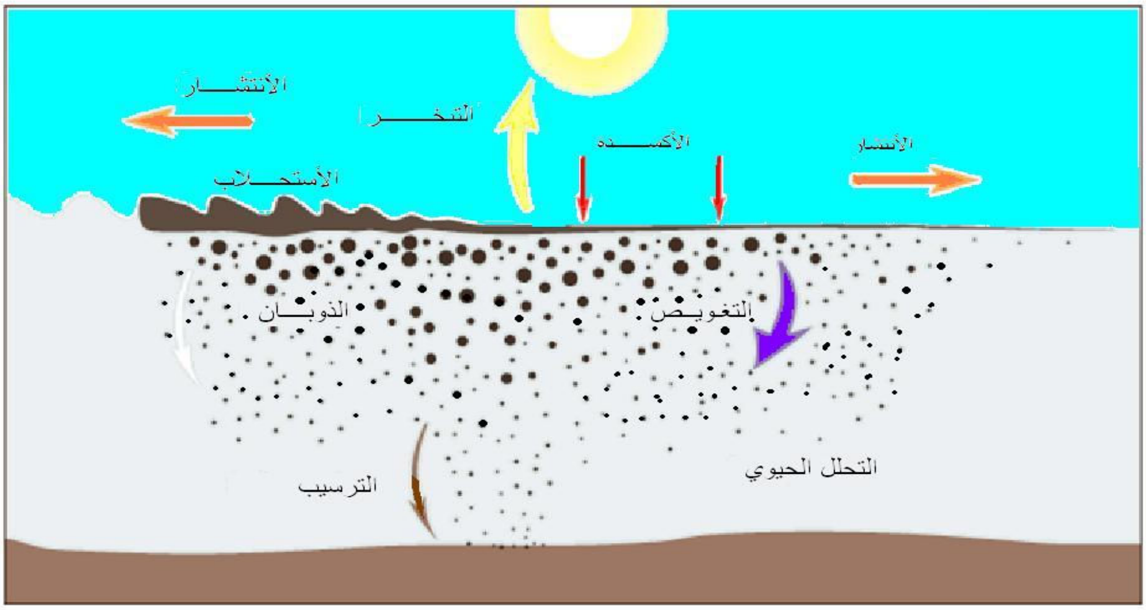
Fate and Pathways of Oil in the Marine Environment

يتسرب النفط بصفة مستمرة إلى البحار منذ ملايين السنين، ومع ذلك لم تتكون بقع نفطية دائمة على سطح مياه البحر، مما يدل على أن الطبيعة تملك القدرة على التخلص من المركبات.

إن تسرب النفط المنسكب في البيئة البحرية من أي مصدر كان يعمل على تشكل بقع طافية على الماء. وتكون هذه البقع منفصلة لكونها غير قابلة للذوبان في الماء، وتتعرض عادة إلى عمليات فيزيائية وكيميائية وبيولوجية، فتعمل التيارات البحرية والأمواج على انتشار جزء منها على مساحات أكبر من الماء، وتعمل الرياح وحركتي المد والجزر على تحديد الاتجاهات

الرئيسية لبقع الزيت، ويساعد ارتفاع درجة الحرارة على زيادة معدلات تبخر المكونات الطيارة لهذه البقع، حيث تبدأ المواد الهيدروكربونية الخفيفة والتي تحتوي من واحد إلى خمس ذرات كربون، وتكون درجة غليانها أقل من 27° م بالتطاير خلال فترة زمنية قصيرة بالتبخر والتطاير، حيث تفقد البقع التي تحتوي على النفط الخفيف حوالي 75% من حجمها بظاهرة التبخر، في حين أن الجزء المتطاير للبقع التي تحتوي على النفط الثقيل لا يتجاوز 30% من حجمها .

وبشكل عام؛ فإن سرعة وفاعلية التبخر تتأثر بدرجة الحرارة، وسرعة الرياح، ودرجة الرياح، سقوط أشعة الشمس، بالإضافة إلى التركيب الكيميائي للنفط، كما أن جزءاً من هذه البقع تذوب وتمتزج بالماء، حيث أن عملية التبخر تقوم بتجزئة وتفكيك المواد الهيدروكربونية، وتكون قابلية الذوبان لبعض جزئياتها في الماء كبيرة. كما تقوم الأكسدة الضوئية إلى تفكيك مكونات البقع الزيتية. أما الجزء الأكبر من البقع فتترسب في القاع، وتبدأ الكائنات الحية من أسماك وبكتريا وأحياء دقيقة أخرى بالتغذي عليها **(الكندري ، عبد الله رمضان عبد الله، 1992، البيئة والتنمية المستدامة- دراسة تحليلية للمفاهيم والنظم والمشكلات البيئية المعاصرة)**. ويوضح الشكل رقم (2 – 3) المراحل التي تمر بها بقعة الزيت في البيئة البحرية.



الشكل رقم (2–3): مراحل تطور بقعة الزيت

ويمكن حصر أهم العمليات التي تحدد مصير النفط المنسكب في البيئة البحرية إلى ما يلي :

1-6-2 الانتشار السطحي وتكوين بقع الزيت Spreading and Slick Formation

عندما يتسرب النفط أو أحد مشتقاته إلى البحر فإنه يكون طبقة أو بقعة زيتية على الماء، وتنتشر هذه البقعة تحت تأثير طبيعة وشدة الرياح ، والأمواج والتيارات البحرية، وتأثير قوى الجاذبية الأرضية والتوتر السطحي، فيكون للبقعة سمك يبلغ حوالي نصف سنتيمتر بعد ساعة من دخوله إلى البحر، ثم تستمر هذه البقعة في الانتشار لمساحات أكبر حتى يصل سمكها إلى عدد قليل من الميكرومترات بعد مرور ساعتين أو ثلاث ساعات، وباستمرار النقص في سمك طبقة النفط مع الزمن تصل إلى المرحلة التي تلعب فيها القوى السطحية دوراً مهماً، حيث تتقطع طبقة النفط إلى أجزاء بفعل الرياح والأمواج مكونة جزر من رقائق النفط على سطح المياه.

(Berrudge, S.A. and A.G. Loristion –Clarke, 1968, The Formation and Stability of Emulsion of Water in crude Petroleum and Similar Stocks)

وعلى سبيل المثال ، كان مصير النفط المسكوب بعد أربعة أعوام من حادثة الناقلة أكسن فالديز كما يلي : 50% تحليل أحيائي، 20% تبخر، 14% استعادة، 12% على الشواطئ ، 1% ما زال داخل عمود الماء **(زكري ، خالد محمد مكي، 2000، دراسة حالة التلوث في ميناء الحديدة)**

إن عمليات الانتشار تزيد من سرعة العمليات الأخرى التي يتعرض لها النفط في البيئة البحرية. كعمليات التبخر والذوبان والاستحلاب والتأكسد الحيوي والضوئي والترسب وغيرها. ويوضح الجدول رقم (2–9) العلاقة بين مظهر وسمك وكمية النفط في البقع النفطية المختلفة على سطح مياه البحر .

جدول رقم (2–9) : العلاقة بين مظهر وسمك وكمية النفط في البقع النفطية المختلفة على سطح مياه البحر

مظهر البقعة	السمك	كمية النفط لكل 1 كم^2 من البقعة	
		(طن)	(لتر)
– ترى بصعوبة بالغة عندما تكون الظروف أفضل ما يمكن	0.05	0.04	50
– فضية اللون .	0.10	0.08	100
– يمكن ملاحظة اللون ، ولكن بصورة باهته .	0.15	0.12	150
– تظهر في شكل أشرطة ملونة ساطعة .	0.30	0.24	200
– تظهر عتامة في لون بعض أجزاء البقعة .	1.00	0.80	1000
– يبدو اللون معتم وداكن .	2.00	1.60	2000

2-6-2 التبخر النفطي **Evaporation**

تبدأ عملية التبخر مباشرة عقب دخول النفط أو مشتقاته إلى سطح البحر، وكلما اتسعت ساحة الانتشار، وقل سمك بقعة النفط، كلما تعرض نفط أكثر للهواء الجوي وازدادت معدلات التبخر .

من خلال النتائج المستخلصة من الحوادث الكبيرة للتلوث بالنفط الخام في البحار، تتبخر كميات كبيرة من النفط في مدة من يوم إلى ثلاثة أيام، حوالي 40% إلى 50% من النفط المتسرب **(سالم، عبد المنعم، 1984، مكافحة التلوث بالزيت).**

ويتوقف معدل التبخر للنفط المنتشر على سطح ماء البحر على ما يلي :

- كمية النفط المنسكب .
- تركيب النفط أو المشتق المنتشر (يزداد معدل البخر مع تناقص عدد ذرات الكربون في جزئ الهيدروكربون النفطي، ويزداد أيضاً كلما انخفضت درجة غليان المركب النفطي المنتشر) .
- ضغط بخار المركبات الهيدروكربونية التي يتكون منها النفط المنتشر .
- سرعة الرياح (كلما ازدادت كلما نشطت عملية التبخر) .

- درجات الحرارة لمياه البحر والهواء الجوي (كلما ارتفعت درجة الحرارة كلما ازداد معدل التبخر) .

- قوة الأمواج تؤثر في زيادة معدلات تبخر النفط من سطح البحر .

ويؤدي تبخر بعض المركبات الهيدروكربونية النفطية المنتشرة على سطح مياه البحر إلى تقليل كمية النفط المنتشر، وقابليته للاشتعال، وسميته على الكائنات الحية حيث أن المركبات الأكثر تطايراً هي المركبات الأكثر سمية. كما يؤدي التبخر إلى زيادة لزوجة وكثافة النفط المتبقي بعد عملية التبخر، والحصيلة تغير خواص النفط المنسكب، وزيادة الكثافة النوعية للنفط المتبقي، والذي قد يلتصق بحتات الرواسب العالقة، فتزداد كثافته النوعية عن كثافة مياه البحر، وقد يغوص فيها.**(أبو الدهب، أسامة محمد، 1994، التلوث البحري ووسائل مكافحته)**

3-6-2 الذوبان **Dissolution**

إن ذائبية النفط في الماء تعتبر ضعيفة للغاية وأقل العوامل فاعلية لمصير النفط ، على الرغم إن عملية الذوبان تبدأ مباشرة بعد وصول النفط للمياه، إلا أن هذه العملية تستمر لفترة طويلة، وتكون الذائبية مقتصرة على بعض المركبات الخفيفة ذات الأوزان الجزيئية الصغيرة ، وفي أغلب الأحيان تصل نسبة النفط الذي يذوب في ماء البحر حوالي 0.02% من وزن النفط المنسكب **(الجنيبي، سعود أحمد، 1999، التلوث بالنفط في الخليج العربي)**

وإن ذائبية المواد الهيدروكربونية في ماء البحر لا تكون أكثر من 12 – 30% من ذائبية نفس المركبات في الماء المقطر **(زكري ، خالد محمد مكي، 2000، دراسة حالة التلوث في ميناء الحديدة)**، وتنعدم ذائبية المركبات الهيدروكربونية في الماء تقريباً إذا احتوى الجزئ الهيدروكربوني على أكثر من عشر ذرات كربون **(أبو الدهب، أسامة محمد، 1994، التلوث البحري ووسائل مكافحته)**.

ويتوقف معدل ذوبان النفط في الماء على ما يلي :

- تركيب النفط المنسكب وخواصه الفيزيائية (الطبيعية) .
- مدى الانتشار وسرعته .
- حركة مياه البحر ونسبة التشتت للنفط المنسكب .

وتجدر الإشارة إلى أن المركبات الهيدروكربونية النفطية التي تذوب في مياه البحر لها أهمية خاصة، حيث أنها أكثر مركبات النفط سمية للكائنات البحرية المختلفة **(الجنيبي، سعود أحمد، 1999، التلوث بالنفط في الخليج العربي)**. ويعطي الجدول رقم (2 – 10) ذائبية بعض الهيدروكربونات النفطية في الماء المقطر .

جدول رقم (2–10): ذائبية بعض الهيدروكربونات النفطية في الماء المقطر

المركب الهيدروكربوني النفطي	عدد ذرات الكربون به	الذائبية في الماء المقطر (mg/l)
البرافينات العادية (Normal Paraffins)	C_5 C_6 C_7 C_8 C_{12} C_{30}	40 10 3 1 0.01 0.002
المركبات العطرية (Aromatics)	C_6 بنزين C_7 تولوين C_8 زيلين C_9 الكسيل البنزين C_{14} انثراسين C_{18} كيروسين	1800 500 175 50 0.075 0.002
كيروسين (Kerosene)	C_{17}- C_{10}	0.2 – 0.0001
زيت الغاز (Cas oil)	$C_{25} – C_{16}$	$1 \times 10^{-8} – 3 \times 10^{-4}$
زيت التشحيم (Lube oil)	$C_{37} – C_{23}$	$1 \times 10^{-14} – 1 \times 10^{-7}$
بيتومين (Bituman)	أكبر من 37	أقل من 1×10^{-14}

4-6-2 التشتت النفطي Dispersion

يحدث التشتت لبقعة النفط نتيجة لحركة مياه البحر السطحية والأمواج العنيفة والتيارات المائية السطحية ، وفي الغالب يبدأ التشتت مباشرة عقب دخول النفط إلى البحر، ولكنه لا يكون فعالاً إلا بعد مرور ساعات قليلة من انتشار النفط ، ويعتمد معدل تشتت النفط في البحر على حالة البحر وطبيعة النفط المنسكب وتركيبه الكيميائي**(ITOPF,2004, Oil Spill Statistics)**.

5-6-2 الاستحلاب Emulsification

تعتبر من العمليات الهامة في مصير النفط في البحر، خاصة في الأحوال المضطربة لمياه البحر على السطح، فإن فرصة تكون مستحلب من الزيت في الماء تكون سريعة .

والاستحلاب هو ما ينتج عن اختلاط النفط بالماء عند تسربه إلى البحر، وعملية تكون مستحلب نفطي مائي تعتبر هامة جداً في عملية تشتيت بقع الزيت، وبفعل حركة المياه وفعل الأمواج يختلط الماء السطحي مع بقعة الزيت، وينتج عن ذلك تكوين حبيبات صغيرة جداً معلقة من النفط غير ذائبة تنتشر في عمود الماء، وهذه الحبيبات المشتتة ربما تبقى معلقة في مياه البحر لفترات طويلة، أو تنتقل لمسافات بعيدة أو تلتصق مع صفات الرسوبيات العالقة، وتغوص في البحر ، ويتضح أن مصير مستحلب الزيت – في – الماء هو الذوبان في عمود الماء، أو الالتصاق مع الحتات، أو التحلل البيولوجي، أو الترسب في القاع .

وقد تتكون مستحلبات الماء – في – الزيت وخاصة أذا كانت كثافة الخام المنسكب عالية ، ويحتوي المستحلب على ما يصل إلى 80% من حجمه ماء، ويكون ذو ملمس شبه صلب، وتسمى هذه الحالة برغوة الشيكولاته (Chocolate Mousse)، وتتكون غالباً من البورفيرين والأحماض الكربوكسيلية، وغيرها من المركبات الثقيلة التي توجد عادة ضمن مكونات النفط الخام، وهذه المستحلبات لا تنتشر بسرعة، وتتحلل ببطء وصعوبة، وتبقى طافية لفترات طويلة على سطح مياه البحر، وأن سرعة تكون المستحلبات النفطية في مياه البحر تتوقف على عدة عوامل منها طريقة الانسكاب أو التدفق، ونوعية وتركيبة النفط المنسكب، وحالة البحر.

6-6-2 التأكسد النفطي Oxidation

تتعرض الكثير من المركبات الهيدروكربونية النفطية الطافية على سطح مياه البحر أو الذائبة فيه لعملية الأكسدة الضوئية تحت تأثير الأكسجين وأشعة الشمس. وتؤدي الأكسدة الضوئية إلى تحويل الهيدروكربونات النفطية إلى مركبات تحتوي على أكسجين مثل الأحماض الأليفاتية والعطرية والكحولات والفينولات وغيرها، ومعظم هذه النواتج تذوب في مياه البحر مما يخفف تركيزها في النفط المنتشر على السطح وينشرها في عمود الماء(**الجنيبي، سعود أحمد، 1999، التلوث بالنفط في الخليج العربي**)، ويتوقف معدل الأكسدة الضوئية للمركبات النفطية على عدة عوامل منها :

– شدة وطول فترات سطوع الشمس .

- حالة البحر.

- الكثافة الضوئية للنفط .

- التركيب الكيميائي للنفط، حيث أن المركبات العطرية تتأكسد بمعدل أسرع من البرافينية المستقيمة، ووجود عنصر الفانديوم بالنفط ينشط عملية الأكسدة، بينما وجود عنصر الكبريت يثبطها .

7-6-2 تكوين كرات القار Tar – Balls Formation

بعد عملية تبخر الأجزاء الطيارة من بقعة الزيت، مع ذوبان جزء منها في ماء البحر عن طريق تكوين المستحلبات ، وتتبقى منها الأجزاء الثقيلة غير القابلة للتطاير ولا الذوبان، وتبقي هذه الأجزاء الثقيلة طافية فوق سطح الماء مدة ما، وتتحول تدريجياً إلى كتل صغيرة سوداء متفاوتة الأحجام تعرف باسم كرات القار (**أبو لقمة، الهادي والأعور، محمد، 1999، الجغرافيا البحرية**)، وتتواجد على معظم الشواطئ الرملية ولكن بدرجات متفاوتة إلى حد كبير.

والتركيب الكيميائي لهذه الكتل القطرانية يختلف كثيراً من كتلة لأخرى، ولكن معظمها تحتوي على أكثر من 40% هيدروكربونات بارافينية، وكذلك تحتوي على مركبات الكبريت والأكسجين والنيتروجين بحوالي 40%، وبعض المعادن، وخاصة أكسيد الحديديك (**الجنيبي، سعود أحمد، 1999، التلوث بالنفط في الخليج العربي**).

8-6-2 التحلل الحيوي بواسطة الكائنات الدقيقة Microbiological Biodegradation

بما أن النفط في الأصل مادة عضوية، فأن وجوده في الماء يؤدي إلى زيادة نشاط البكتريا الأكسوجينية التي تقوم بتحليل هذه المواد العضوية إلى عناصرها الأولية (**عبد المقصود، زين الدين، 1997 ، البيئة والإنسان**)، وتعتبر عملية التحلل أو التكسر الحيوي للمركبات النفطية بواسطة الكائنات الدقيقة هو الوسيلة الرئيسية لتخليص البحر من التلوث النفطي ذاتياً، وعند دخول نفط إلى البيئة البحرية، فإن بعض أنواع الكائنات الدقيقة تنشط، وخاصة تلك التي تستخدم الهيدروكربونات كمصدر للتغذية، وكذلك الكائنات التي تستفيد من نواتج تكسير الهيدروكربونات النفطية بواسطة غيرها من الكائنات الموجودة في البيئة، وعادة ما

تحدث هذه الظاهرة في مناطق التلوث المزمن بالنفط، مثل الموانئ والخلجان الساحلية والأماكن البحرية التي تصلها المخلفات الصناعية بصفة مستمرة.

وأشهر مجموعات الكائنات الدقيقة التي لهـا القـدرة علـى تحلـل وتكـسير وأكـسدة الهيدروكربونات النفطية في البيئة البحرية مثل البكتيريا، الفطريات، الطحالب وحيـدة الخليـة والبروتوزوا (**ITOPF,2004, Oil Spill Statistics**)، ويختلف معدل التحلل الحيوي لهذه الكائنات فقد يكون سريع يصل إلى عدة أيام أو بطئ لعدة أسابيع (**زكري ، خالد محمد مكـي، 2000، دراسـة حالة التلوث في ميناء الحديـدة**)، ويتوقف معدل التحلل على عدة عوامل أهمها التركيب الكيميـائي للنفط ومشتقاته، والمنطقة المعرضة للتلوث النفطي، ومساحة سطح البقعة النفطية، ومدى توافر أعداد وأنواع الكائنات بالمنطقة الملوثة بالنفط، وتوافر الأملاح المغذية من كربون ونيتـروجين وفوسفور وكبريت وكالسيوم وخلافه، وتوفر الأكسجين اللازم لعملية الأكسدة الحيوية، ودرجـة حرارة مياه البحر (**الجنيبي، سعود أحمد، 1999، التلوث بالنفط في الخليج العربي**).

9-6-2 الترسيب النفطي **Sedimentation**

لكثافة النوعية هي العامل الأساسي في عملية الترسيب، حيث أنه في بعض الزيوت ذات الكثافة النوعية الأكبر من كثافة الماء، فيكون مصير هذه الزيوت الترسيب في القاع، وقد يؤدي التصاق بعض الزيوت، أو امتصاص بعض المركبات النفطية على حتات الرسوبيات العالقة من طين ورمل وخلافه مما يؤدي إلى ترسيبها.

علاوة على أن درجة حرارة الماء تؤثر في عملية الترسيب، حيث أن بعض الزيوت تطفو على سطح الماء نهاراً عند ارتفاع درجة الحرارة، ثم تعود مرة أخرى إلى القاع عندما تختفـي الشمس وتقل درجة الحرارة .

7-2 أضرار التلوث بالنفط في البيئة البحرية

Effects of Oil Pollution on the Marine Environment

تعتمد تأثيرات النفط في البيئة البحرية على عدة عوامل منها :

- كمية النفط المنسكب .
- الخصائص الفيزيائية والكيميائية للنفط المنسكب .
- الظروف الجومائية السائدة في منطقة الأنسكاب .

– وقت حدوث التسرب النفطي إلى البيئة البحرية .

وتأثيرات وأضرار التلوث النفطي في البيئة البحرية تتنوع بين تـــأثيرات فيزيائيـــة وكيميائيـــة وبيولوجية .

1-7-2 التأثيرات البيولوجية للتلوث بالنفط

1-1-7-2 تأثير التلوث النفطي على الأسماك والثدييات Fish and Marine Mammals

للأسماك والكائنات البحرية أهمية اقتصادية كبيرة ، حيث أنها مــصدر هــام للبــروتين الحيواني . ووجود تراكيز عالية من المركبات النفطية في المياه البحرية يحدث خلل فــي أداء خياشيم الأسماك، مما يؤدي إلى موتها وخاصة الصغيرة منها، أو إصابة لحومها بروائح نفطية نفاذة، أو تكسبها مواد مسببة للسرطان والأورام في أنسجتها المختلفة .

وعادة يصل النفط إلى الثدييات البحرية بإحدى الطرق الآتية :

– الاستهلاك الغذائي لكرات القار الطافية على سطح مياه البحر .

– التغذية على كائنات ملوثة بالنفط .

– استنشاق المركبات النفطية المتطايرة، وخاصة خلال بداية حدوث البقع النفطية .

وأما فيما يتعلق بالأسماك فإن العديد من بيضوها ويرقاتها معرضة للتلوث بالنفط بــشكل مباشر خاصة التي لها أهمية اقتصادية .

ويستطيع الإنسان أن يشعر برائحة النفط؛ عند تناوله للأسماك الملوثـــة عنـــد تركيـــزات تتراوح من 5 إلى 20 جزء في المليون، ويظهر أثر التلوث النفطي بوضوح في الأسماك التـــي تعيش في المناطق القريبة من الموانئ أكثر منه في البيئة البحرية المفتوحـــة التـــي تتعـــرض لحوادث تلوث مفاجئة.

ويمكن قياس تأثير التلوث على الأسماك والذي أما أن يكون حاداً ويظهر بـــسرعة أو أن يكون مزمعاً تتعايش معه الأسماك وتتحمل تأثيره عليها . ويتم قياس تأثير التلوث على الأسماك بأحدي الطرق التالية :

أ- قياس الجرعة المميتة Lethal dose (LC_{50})

يعتبر قياس الجرعة المميتة أو درجة السمية من أهم الطرق المستخدمة لمعرفـة تـأثير المكونات على الأسماك والكائنات البحرية الأخرى .

وتعرف على أنها (تراكيز المادة الملوثة التي تؤدي إلى وفاة 50% من مجموع الكائنات المدروسة خلال فترة زمنية محددة 96 ساعة مثلاً) **(زكري ، خالد محمد مكي، 2000، دراسة حالـة التلوث في ميناء الحديدة).**

وتختلف التركيزات المميتة بنسبة المشتقات النفطية العطرية التي تذوب في مياه البحـر، كما هو موضح في الجدول رقم (2 –11) على حسب نوع الكائن البحري.

الجدول رقم (2 – 11): التركيزات المميتة للمشتقات النفطية العطرية

التي تذوب في ماء البحر

نوع الكائن البحري	التركيز المميت (ppm)
– اليرقات والكائنات المختلفة في مراحل حياتها الأولى	0.1 – 1
– القشريات وبعض أنواع القاعيات .	1 – 10
– الأسماك والصدفيات ذات المصراعين .	5 – 50
– الرخويات والنباتات البحرية .	10 – 100
– الكائنات البحرية تامة النمو .	1 – 100

ب- القياس الفسيولوجي :

ويشمل هذا النوع من القياس الدراسات والفحوصات الآتية :

- التغيرات الهرمونية والأنزيمية.
- كيمياء الدم من حيث عدد وشكل كرات الدم الحمراء والبيضاء، ونسبة الهيموجلوبين فـي الدم، والصفائح الدموية والهيماتوكريت.

ج- التغيرات السلوكية :

وتشمل الحركة ، السباحة ، والنمو ، طريقة التغذية .

د- دراسة المصائد :

ويشمل دراسة معدل الإعاشة والوفاة ، معدلات النمو ، التزاوج وحجم المـصيد ، وحجـم المخزون السمكي .

2-1-7-2 تأثير التلوث النفطي على الطيور البحرية Marine Birds

عندما يطفو النفط على سطح البحر أو يصل إلى الشواطئ فأنه يلتصق بأجسام الطيور البحرية عندما تهبط لالتقاط طعامها، مما يسبب في ازدياد وزنها وفقدها القدرة على الطيران . أو نتيجة ابتلاع مركبات نفطية سامة أثناء تنظيف الريش، وبالتالي تفقد القدرة على الطفو فوق سطح الماء، فتغرق أو تتعرض للإصابة بالالتهاب الرئوي نتيجة للمذيبات العضوية المحتوي عليها النفط الخام، وقدرتها على تذويب الطبقة الشمعية الواقية لريش الطيور.

وقد سجلت حالات وفيات كثيرة في الطيور البحرية عقب حوادث النفط المختلفة منها:**(زكري ، خالد محمد مكي، 2000، دراسة حالة التلوث في ميناء الحديدة)**

- حادث التسرب من الناقلة جير مارسك (Girmarsk) والتي هلك فيها ما يقرب من 500 ألف طائر بحري عام 1975م في مصب نهر الألب .
- هلاك حوالي 250 ألف طائر بري في إنجلترا كل عام متأثرة بالتلوث النفطي ، كما تتراوح الأعداد التي تموت سنوياً في بحر الشمال وشمال الأطلنطي من 150 إلى 450 ألف طائر .
- كما هلك حوالي 3000 طائر بحري في حادثة سانتا بربارا (Santa Barbara) بولاية كاليفورنيا . وهلك حوالي 7000 طائر بحري عام 1972م في خليج سان فرانسيسكو بالولايات المتحدة الأمريكية نتيجة وجود بقعة نفطية في الخليج .

3-1-7-2 تأثير التلوث بالنفط على القاعيات Benthic Organisms

تعتبر القاعيات من أكثر الحيوانات البحرية المعرضة للتلوث النفطي بالشواطئ والسواحل، وقدرتها على الحركة محدودة مما يحد من إمكانية هروبها بسهولة من الأماكن الملوثة. ويعيش الكثير منها في المنطقة ما بين المد والجزر، ويعتمد أغلبها في التغذية على ترشيح مياه البحر لاستخلاص ما به من عوالق .

وتشمل القاعيات على العديد من الأنواع مثل :

- الرخويات (Molluses) .

- القشريات (Crustacea) .
- شوكيات الجلد (Echinoderms) .
- عديدات الأشواك (Polychaetes) .
- الجوفمعويات (Coelenterates) .
- الهيدريات (Hydroids) .

4-1-7-2 تأثير التلوث بالنفط على الهائمات البحرية Plankton

تعتبر الهائمات البحرية ذات أهمية لكون غالبية الأسماك والحيوانات البحرية تتغذى عليها، وهي معرضة للالتصاق بالنفط في حالة الحوادث، كونها تتجرف مع تيار الماء السطحي، مما يتسبب في هلاك أعداد كبيرة منها.

ومن مميزات هذه الهائمات أنها تتكاثر بسرعة مذهلة. ويستطيع الكيلو جرام الواحد منها أن يتحول خلال 17 يوم فقط إلى 150 مليون طن **(الفقي، محمد عبد القادر،1999، البيئة ومشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث).**

وتحجب بقعة النفط الضوء الشمسي على الهائمات، خاصة البلانكتون النباتي، مما يؤثر على عملية البناء الضوئي، وقد تتأثر بنقص الأكسجين الذائب في مياه البحر، بالإضافة إلى النفط يهلك الهائمات ومعها يرقات الأسماك والقشريات والرخويات، مما يؤدي إلى حدوث خلل في التوازن البيولوجي بالمنطقة .

5-1-7-2 تأثير التلوث بالنفط على البكتريا البحرية Marine Bacteria

تختلف درجة تأثر البكتريا بالتلوث النفطي على نوعها الموجود في المنطقة . فمنها ما ينمو وينشط وهي الأنواع التي تتغذى على المركبات الهيدروكربونية النفطية ، ومنها ما يقل نشاطه لتأثره ببعض مركبات النفط السامة. ويوضح الجدول رقم (2–12) شدة تأثير أنواع الكائنات البحرية بالتلوث النفطي وسرعة التخلص منه .

جدول رقم (2 – 12): شدة تأثر الكائنات البحرية بالتلوث بالنفط وسرعة تخلصها منه

النوع	شدة التأثر	السرعة المتوقعة للتخلص من تأثيرات التلوث النفطي
– بلانكتون	خفيف إلى متوسط	متوسط إلى سريع
القاعيات : – بيئة صخرية في منطقة ما بين المد والجزر . – بيئة رملية أو طينية في منطقة ما بين المد والجزر	 خفيف متوسط	 سريع متوسط
– قيعان الشواطئ	شديد	بطئ
– الأسماك	خفيف إلى متوسط	متوسط إلى سريع
– الطيور	شديد	بطئ
– الثدييات البحرية	خفيف	بطئ

2-7-2 التأثيرات الفيزيائية والكيميائية للتلوث البحري بالنفط

أ- نفاذية الغازات بين سطح ماء البحر والهواء الجوي Gas Transfer

يعتبر لسمك بقعة النفط دور في منع انتقال وذوبان أكسجين الهواء إلى مياه البحر.

ب- التأثيرات الحرارية Heating Effects

قد يؤدي انتشار بقع النفط إلى امتصاص أشعة الشمس، مما يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة مياه البحر السطحية عن المعدل الطبيعي، مما يؤدي إلى انخفاض تركيز الغازات وخاصة الأكسجين، وحدوث بعض الاضطرابات في سلوك الكائنات البحرية الحساسة للتغير في درجة الحرارة، مثل الهائمات النباتية والحيوانية والكائنات المرجانية .

ج- إنتشاف الملوثات Pollutants Sorption

تعمل بقعة النفط الطافية على سطح المياه كمذيب عضوي جيد، تستخلص بعض الملوثات لبقعة النفط كالمبيدات الحشرية والفلزات الثقيلة من الهواء الجوي ومن مياه البحر. ويؤدي ذلك

إلى ارتفاع تركيز هذه الملوثات في البقع الطافية، مما يؤثر على الكائنات البحرية الدقيقة التـــي تحلل النفط ، وأن استهلاك حبيبات النفط المنتشرة في مياه البحر بما تحتويه من مبيدات وفلزات ثقيلة مستخلصه بواسطة الكائنات البحرية يسبب لها الضرر .

3-7-2 تأثيرات التلوث بالنفط على الإنسان

أ- احتمالات الإصابة بمرض السرطان :

تتصف بعض المركبات العطرية الهيدروكربونية متعددة النواة التي توجـد فـي الـنفط ومشتقاته بقدرتها على إصابة الثدييات بالسرطان .

ب- فقدان مصادر الغذاء البحري:

إن ما تسببه البقع النفطية من هلاك ونقص في إنتاجية القشريات والرخويات والأسماك وغيرها من الكائنات البحرية، قد يتسبب في قلة مصادر التنوع الغذائي البحري بالنسبة للإنسان.

ج- التكاليف الاقتصادية للتلوث بالنفط :

تصرف مبالغ باهظة في عمليات الحد من انتشار بقع النفط على سـطح ميـاه البحـر وجمعه ومعالجته بالطرق المناسبة . وما تتكبده الدول من خسائر اقتصادية نتيجة فقدان السياحة في الأماكن الترفيهية والشواطئ الملوثة بالنفط .

ويمكن تلخيص أضرار التلوث النفطي في البيئة البحرية إلى عدة نقاط منها :

1. تأكسد طبقة الزيت بفعل البكتريا أو أشعة الشمس، وبمساعدة الأملاح المعدنية الموجودة في مياه البحر، ويؤدي التأكسد إلى انتزاع الأكسجين الذائب في مياه البحر.
2. البقعة النفطية تمثل عزل بين الهواء والماء، وتعوق تشبع المياه بالأكسجين الجـوي، وينعكس ذلك على الكائنات البحرية المختلفة، مما يؤدي إلى أختناق الكثير منها .
3. طبقة النفط قد تقضى على الثروة السمكية، من خلال التصاق هـذه الطبقـة اللزجـة بأجسام وخياشيم الأسماك، مما يؤدي إلى هلاكها .
4. تعمل طبقة الزيت على حجب أشعة الشمس عن المياه، ويؤثر ذلك علـى الهائمـات النباتية خاصة الطحالب، فيما يتعلق بعملية البناء الضوئي لها .

5. يؤثر التسرب النفطي في أعداد الطيور، من خلال الالتصاق بأجسامها ومنعهـا مـن الحركة ، كما تسمم الهيدروكربونات النفطية غذاء الطيور .

6. غالباً ما تحتوي المشتقات النفطية على مواد مسرطنة مثـل البنزوبيـرين، ويـزداد تركيزها داخل الكائنات الحية بمرور الوقت، وبذلك تسبب أمراضـاً للإنـسان عنـد تناولها.

7. تظهر خطورة التلوث النفطي في الدول التي تعتمد على تحلية مياه البحر، حيث تـؤثر المياه المحلاة المحملة بالمواد الهيدروكربونية في الإنسان والحيـوان والنبـات الـذي يروى بها.

8. يؤثر التلوث بالنفط في المجال السياحي من خلال تلوث السواحل ورمالها.

9. قد تتطاير بعض المركبات النفطية الخفيفة، وتساعد في زيادة التلوث الجوي.

10. تؤدي الترسبات النفطية إلى خسائر مادية مرتفعة نتيجة لأعمال التنظيف، إلى جانب الخسائر الناجمة عن النفط المنسكب، إضافة إلى ما يصيب الثـروة الحيوانيـة مـن أضرار.

8-2 مكافحة التلوث بالنفط في البيئة البحرية

Combating of Oil Pollution in the Marine Environment

إن أغلب حالات التلوث النفطي؛ تتطلب الحصول على الأجهزة والمعدات التقنية التي تمكن من السيطرة على التلوث ومكافحته، إضافة إلى الموارد المالية التي تساهم مساهمة كبيرة في تحقيق المكافحة، وحيث أن انسكاب النفط في مياه البحر تتم مكافحته حسب نوعه وكميته ومكان التسرب وسرعة انتشاره (**صداقة ، صليحة علي، 1996، النظام القانوني لحماية البيئة البحرية من التلوث في المتوسط**).

ونتيجة للخطورة الشديدة التي يسببها النفط عند إنسكابه في البيئة البحرية، وما يترتـب عليه من آثار، عملت الدول على إنشاء العديد من المراكز لمكافحة التلوث فـي أغلبيـة بحـار ومحيطات العالم، خاصة بالقرب من مناطق استخراجه وتصديره، بهدف مواجهـة أي حـدث بحري طارئ ينتج عنه تلوث بالنفط .

وعلى الرغم من المحاولات العديدة لابتكار طرق تنظيف، إلا أن العـلاج الأفـضل لحوادث انسكاب النفط هو منع وقوعها من الأساس **(جون، م. مور، اليزابيث،2001، ترجمـة الـسيد منصور المسماوي، الكيمياء البيئيـة)** . وذلك بتقليل عدد حوادث تسرب النفط في البحار عن طريق تأمين الملاحة، وتطبيق التكنولوجيا الحديثة في بناء الناقلات ووسائل نقل النفط، بالإضافة إلـى رفع كفاءة العاملين في هذه المجالات بوضع خطط الطوارئ والتدريب المستمر عليهـا، ومـن الأمور الهامة في عملية المكافحة هي توفر المعلومات المتعلقة بحركة النفـط المنسكب فـي البيئة البحرية، حتى يمكن اتخاذ أفضل الطرق وأنسبها لمواجهة التـسرب النفطـي ، ويمكـن الحصول على هذه المعلومات بإحدى الطرق الآتية :

أ- تطبيق النماذج البيئة الحسابية المصممة لتحقيق هذا الهدف .

ب- استخدام وسائل المواصلات البحرية والجوية في عمليات المشاهدة والتصوير والمتابعة الجوية لحركة بقعة النفط ، حتى يمكن تحديد :

- حجم وكمية وموقع النفط المنسكب .
- تحديد مسار حركة البقعة النفطية .
- تحديد التغيرات التي تطرأ على مظهر ولون بقعة النفط .
- التنبؤ بالأماكن البحرية التي ستتعرض للتلوث نتيجة حركة البقعة النفطية.
- متابعة وتقييم عمليات مكافحة بقعة النفط أولاً بأول .

وعند تقييم مخاطر بقعة النفط في البيئة البحرية يجب وضع عدة عوامل في الاعتبار منها :

- حجم النفط المنسكب واحتمالات انسكاب المزيد .
- الخواص الفيزيائية والكيميائية للنفط المنسكب .
- الظروف البيئية والجومائية من رياح وتيارات مائية وأمواج وغيرها .
- مكان وقوع حادثة الانسكاب بالنسبة لمصادر الثروة البحرية الحية وغير الحية.
- مسار وحركة بقعة النفط في مكان الحادث .
- القيمة الاقتصادية للمناطق المعرضة للخطر .

و هناك عدة طرق ووسائل يمكن استخدامها في مكافحة التلوث البحري بالنفط أهمها :

1-8-2 المشتتات الكيميائية **Chemical Dispersants**

المشتتات الكيميائية؛ هي عبارة عن مركبات كيميائية تقوم بتحويل النفط المنسكب فوق سطح الماء إلى مستحلب يسهل تشتيته .

وتتم هذه العملية بواسطة سكب هذه المذيبات الكيميائية على المساحة النفطية من أجل تشتيتها إلى بقع أصغر فأصغر حتى يتلاشى مفعول البقعة الضارة، مع الأخذ في الاعتبار ألا تصل تلك المشتات إلى مداخل المنشآت الصناعية ومناطق مصائد الأسماك والموانئ والشواطئ بصفة عامة **(شمسة، سلمان وعلي، عدنان جواد، 1998 ، البيئة وتلوثها بالأمطار الحمضية)** و **(إبراهيم، أحمد محمد ، 2001، البيئة واستراتيجيات القرن الواحد والعشرين).**

وتستخدم المشتتات كأفضل أسلوب للمكافحة في البحار المفتوحة، ويمكن استخدامها في المياه الساحلية إذا فشلت الوسائل الأخرى .

وتتميز المشتتات بكونها تعمل على التقليل من قوة تماسك النفط مع سطح الماء، وبالتالي تقل مخاطر اشتعال النفط الطافي، وتساعد كذلك في عملية التحلل الحيوي عن طريق توسيع بقعة النفط، وتحويل البقعة إلى بقع صغيرة يسهل تطاير بعض العناصر الداخلة في تركيبة النفط المنسكب، وكذلك في ذوبان النفط في مياه البحر مما يسرع عملية التحلل بصورة طبيعة.

وكما تعمل هذه الطريقة على إضافة مواد هيدروكربونية إلى مياه البحر وأن هذه المشتقات تتكون من مذيب عضوي هيدروكربوني (كحول أو جليكول)، يحتوي على 15 –25 % مواد منشطة، وهذه المواد شديدة السمية تزيد من نسبة الهيدروكربونات في المياه، وتؤدي إلى الأضرار بالكائنات البحرية التي تعيش في منطقة الأنسكاب والمناطق المجاورة لها.

2-8-2 المكافحة البيولوجية للتلوث البحري بالنفط في البيئة البحرية

هناك العديد من الكائنات الحية وخاصة الكائنات الدقيقة التي تتغذى على النفط ، ومنها البكتريا والفطريات والتي لها القدرة على تحليل وأكسدة جزئيات الهيدروكربونات طبيعياً وتحويلها إلى جزئيات سهلة الذوبان في الماء ، ويعتبر التحلل الحيوي للمركبات النفطية بواسطة الكائنات الدقيقة هو الوسيلة الرئيسية لتخليص البحر من النفط ذاتياً ، وهذا ما يسمى بالتحلل الطبيعي للنفط بواسطة البكتريا (Biodegradation) ، وقد قام علماء الهندسة الوراثية بتخليق

بكتريا قادرة على تحمل السمية الحادة الناتجة من المركبات النفطية ، وتم استخدامها بنطاق واسع في حرب الخليج 1991م **(إبراهيم، أحمد محمد ، 2001، البيئة واستراتيجيات القرن الواحد والعشرين)**.

وتتأثر عملية المكافحة البيولوجية بعدة عوامل أهمها :

- وفرة الكائنات الدقيقة التي يمكن أن تقوم بعملية التحليل وتحديد الكميات التي سيتم استخدامها .
- درجة حرارة المياه كلما كانت دافئة كان ذلك أفضل لعملية التحلل والتأكسد .
- زيادة كمية الأكسجين الذائب في الماء تزيد من معدل التحلل البيولوجي .
- كلما قل تركيز المواد النفطية في المياه كلما سهل تحللها بيولوجياً **(زكري ، خالد محمد مكي، 2000، دراسة حالة التلوث في ميناء الحديدة)**.

3-8-2 مكافحة التلوث النفطي على الشواطئ

قد تصل كمية من النفط إلى الشواطئ في صورة كرات أو حصائر من القار، أو على شكل نفط شديد اللزوجة من النفط المراد معالجته في مياه البحر ، ويمكن مكافحة هذا النوع بعدة وسائل منها :

- جمع وإزالة المواد المشبعة بالنفط على الشاطئ، والمناطق القريبة منه بالوسائل اليدوية.
- استخدام المعدات الميكانيكية بهدف جمع كرات القار من الشواطئ الرملية ، ثم خلطها مع مواد قابلة للاشتعال وحرقها .
- استخدام المواد الماصة للنفط لتجميعه من المياه القريبة للشواطئ .

4-8-2 مكافحة التلوث بالطرق الميكانيكية

وتتم على مراحل، حيث تمنع المساحات النفطية في المرحلة الأولى من الانتشار والانتقال لأماكن أخرى. وفي المرحلة الثانية يفرز النفط عن الماء بالاستفادة من فرق الكثافة بينهما. ومن ثم؛ يجمع النفط بعد فصله عن الماء لتتم الاستفادة منه مجدداً .

وتعتمد المكافحة الميكانيكية لبقعة النفط ومحاصرتها على استخدام أجهــزة ومعــدات خاصــة بالاستعانة بالخزانات والكاشطات، ومن هذه المعدات :

أ- استخدام الحواجز الطافية (Booms)

تستخدم الحواجز العائمة للحد من انتشار النفط المنسكب على سطح ماء البحر، وتجميــع النفط الطافي منه لزيادة سمك البقعة عن طريق تقليل مساحة انتشارها. ومنع النفط المنسكب من الوصول إلى الأماكن الحساسة من موانئ وشواطئ ومناطق صناعية ساحلية ومحطات تحليــة مياه البحر وغيرها .

وتصنع هذه الحواجز من مواد خفيفة لها مقاومة عالية للظروف البيئية والجوية السائدة .

وأهم أنواع هذه الحواجز هي :

1- الحواجز السياجية (السدودية) Fence Type Booms

2- الحواجز الستائرية Curtain Type Booms

3- الحواجز الرأسية Vertical Booms

4- الحواجز متغيرة العمق Rising and Sinking Booms

5- الحواجز الهوائية Air Booms

ب- استخدام الكاشطات (Skimming)

الكاشطات هي عبارة عن آلات ميكانيكية، تعمل على سحب النفط المنــسكب فــي مــاء البحر، ثم ضخه إلى خزانات خاصة، وتختلف أجهزة جمع النفط المنسكب تبعاً للحجم ونظريــة عمل كل منها.

ومن الكواشط ما يعمل بنظرية الشفط، ونوع أخر بنظرية الفصل، ونوع ثالث يعتمد على استخدام مواد ذات قابليــة لشــد أو جذب النفط الخام للالتصاق بها، وتسمى بــالمواد المحبــة للنفط .

وتوجد عدة أنواع من الكاشطات منها :

1 - كاشطات تعمل على فصل النفط عن مياه البحر، ويعتمد هذا النوع على لزوجــة الــنفط المنتشر، سمك بقعة النفط ، حالة البحر .

2- كاشطات تعتمد على نظرية التصاق النفط بمواد خاصة تمهيداً لتجميعه، ومن هذه المواد التي يلتصق بها النفط ما يأخذ الأشكال التالية :

- أقراص معدنية .
- إسطوانة دوارة .
- حزام دوار .
- حبال وألياف .
- فرشاة .

ويتم استخدام مواد لها قابلية امتصاص النفط المنسكب في مياه البحر، وتكون برش هذه المواد على البقعة النفطية حيث يلتصق النفط أما بالسطح الخارجي أو يمتص بداخل هذه المواد، حيث يتم تجميع هذه المواد مع النفط الممتص بها وعصرها لتخليصها منه، وتجفيفها لتصبح جاهزة للاستعمال مرة أخرى، وقد تحرق أو تدفن.

ومن هذه المواد :

- مواد عضوية طبيعية: مثل التبن، والأعشاب البحرية الجافة، ونشارة الخشب وألياف النخيل بعد تجفيفها، وبقايا قصب السكر بعد عصره.
- مواد غير عضوية: مثل الصوف الزجاجي والمعدني والصخري وغيرها.
- مواد عضوية تخليقية: مثل ألياف البولي إيستر، ومطحون البولي ستارين، ويعيب هذه الطريقة المعتمدة على المواد الماصة الكمية الهائلة من المواد المتسخة بالنفط وكيفية التعامل معها، ويستخدم فقط للبقع الصغيرة، ولا يمكن استخدامها في البحر المفتوح.

5-8-2 تحويل النفط المنسكب إلى مادة هلامية Gelling

تتم هذه العملية بواسطة إضافة مواد كيميائية تعمل على تحويل النفط إلى مادة هلامية أو مستحلب غليظ يطفو على سطح البحر، وبذلك تسهل عملية جمعه والتخلص منه بالطرق المناسبة، ويستخدم أيضاً عند حدوث كسر في خزانات الناقلات. وتحتاج هذه الطريقة إلى كميات كبيرة من المواد الكيميائية اللازمة لتحويل النفط إلى مادة هلامية، بالإضافة إلى أنها تحتاج لعملية خلط جيدة يصعب تنفيذها في البحر المفتوحة **(الجنيبي، سعود أحمد، 1999، التلوث بالنفط في الخليج العربي)**.

6-8-2 حرق النفط على سطح البحر

يمكن حرق النفط عند تسربه بكميات كبيرة، أو عند وقوع الحادث في مواقـــع صـــخرية وعند فشل عمليات المكافحة العادية، ويصعب السيطرة عليها مما قد يهدد أماكن حيوية.

ولكي تتم عملية الحرق بصورة مناسبة، يجب أن يحرق النفط بعد إنسكابه مباشرة، وقبل أن يفقد مركباته الطيارة التي لها القابلية على الاشتعال السريع ، ويؤخذ على هذه الطريقة مـــا يأتي :

- تعمل هذه الطريقة على تلويث الهواء الجوي، وقد تؤدي إلى تساقط أمطار حامضية.
- لا يتم فيها حرق جميع مركبات النفط المنسكب .
- لا تتم إذا كان التسرب مستمر من المصدر .
- لا تتم إلا بعد التسرب من الحادث مباشرة .

7-8-2 تغويص النفط (Sinking)

يتم استخدام مساحيق خاصة (بودرة)، أو حبيبات صغيرة من مادة صلبة لها خاصية الالتصاق بالنفط، بغرض زيادة كثافته وإغراقه إلى قاع البحر، ومن هذه المواد الرمل الناعم أو الطباشير أو الأسمنت .

الفصل الثالث

البحر المتوسط والموانئ الليبية

3- البحر المتوسط والموانئ الليبية

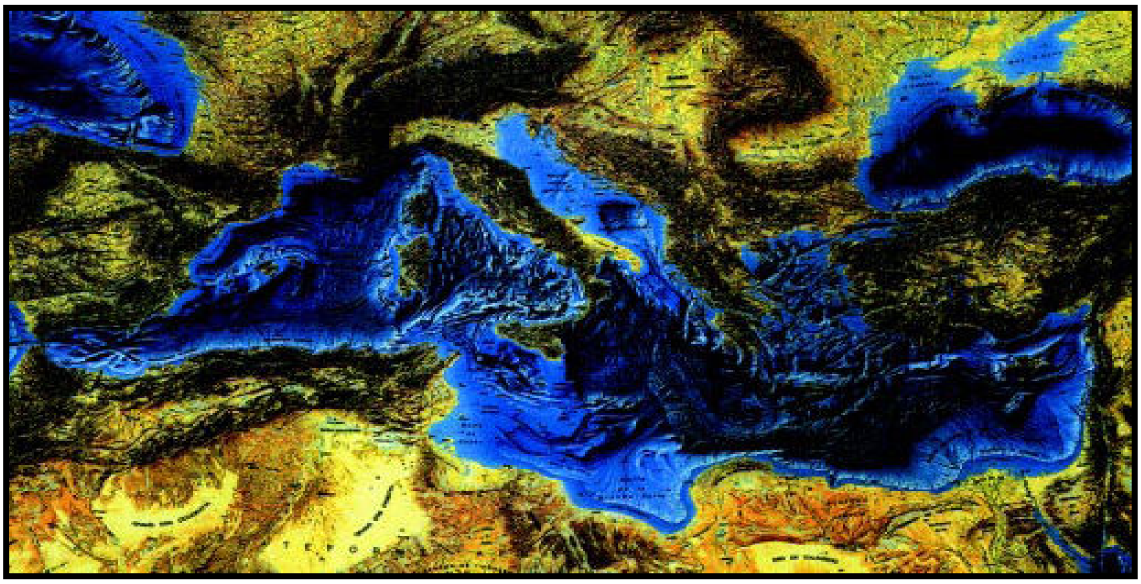
1-3 مقدمة

البحر المتوسط بحر شبه مغلق أشبه بالبحيرات منه بالمحيطات ، تتجدد مياهه مرة كل 80 سنة بسبب امتزاجها بمياه المحيط الأطلسي عبر مضيق جبل طارق **(عوض، عادل،1989، أبحاث مختارة في علوم البيئة)** .

ويتوسط البحر المتوسط قارات أوروبا وأفريقيا وأسيا، ويتصل بالمحيط الأطلسي عبر مضيق جبل طارق ، وعبر مضيقي البوسفور والدردنيل ببحر مرمرة والبحر الأسود، وعبر قناة السويس والبحر الأحمر بالمحيط الهندي، ويمتد البحر المتوسط لمسافة 3800 كم من مضيق جبل طارق غرباً إلى سواحل سوريا شرقاً على امتداد دائرة العرض 38° شمالاً **(الأعور، محمد علي،1997، المظاهر الساحلية وعلاقتها بالتشريعات البحرية – الساحل الليبي)**.

وتقدر المساحة الكلية لحوض البحر المتوسط بحوالي 2.966.000 كم^2 ، وحجم المياه يزيد عن 3.8 مليون كم^3 ، ومتوسط عمق المياه حوالي 1540 متر ، وسجل أقصى عمق له حوالي 5120 متراً في وسط الحوض الأيوني جنوب شرق إيطاليا وشمال شرق خليج سرت **(الأعور، محمد علي،1997، المظاهر الساحلية وعلاقتها بالتشريعات البحرية – الساحل الليبي)**

(Margalef, R., Ed. 1985, A Natural History of the Mediterranean)



شكل رقم (3-1): الملامح الجغرافية لحوض البحر المتوسط

ويمتد الشريط الساحلي 46000 كم ، ويمر عبر 22 دولة ، والمنـــاخ معتدل بالحوض وكذلك درجات الحرارة، ولكن الأمطار أكثر تقلباً ففي جنوا بإيطاليا كمية المطــر تعلــو علــى 1200 ملم في السنة، بينما في جربة تكون 100 ملم السنة، وتصب في حوض المتوسط عــدة أنهار هي نهر النيل وإيروس والرون وبو **(www.esapub.esrin.esa.it)** .

ويسكن حوض المتوسط حوالي 81 مليون نسمة، ويتوقع الزيادة في عام 2025م إلى 170 مليون نسمة (**مكتب الأمم المتحدة الإحصائي، 1992 – 1993**) .

ويتوقع أن يصل عدد السياح الذين يرتادون الشواطئ المطلة على حوض المتوسط إلــى 250 مليون سائـــــح سنة 2025م ، مثل هذه الأعداد تدل على النشاط الصناعي والمالي القوي والذي بدوره يؤثر بشكــل واضح على البيئة، وحيث يحيــط بالبحر المتوسط سكان منهم 58% أوربيون ، 24% أفارقة ، 18% أسيويون ، ويمر به 50% من بواخر العالم نصفها من ناقلات النفط (**مركز الأبحاث – كويت ,www.kuwait25.com**). ويتركز أكثر عدد مــن الــسكان علــى الحوض في دلتا النيل بحوالي 1000 فرد لكل كيلو متر مربع، وإلى أقل من 20 فرد لكل كيلو متر مربع على طول الساحل الليبي **(UNEP chemicals,2002)**

2-3 ملوثات البحر المتوسط

يستقبل البحر المتوسط الملوثات من مصادر أرضية مختلفة عن طريق الأنهار والمصارف ، والقنوات والمخلفات الزراعية والصناعية، وتعتبر المناطق الساحلية في شمال البحر المتوسط (السواحل الأوروبية) أكثر تلوثاً من السواحل الشرقية أو الجنوبية .

إن وجود عدد كبير من الأنشطة الصناعية المختلفة (من التعدين إلى منتجات المصانع) منتشرة في كافة حوض المتوسط، كان لهذه الصناعات تأثيرات على المناطق الساحلية، أما أن تكون مباشرة من التدفقات الصناعية، وبالتالي التلوث في مستوى الموقع والموانئ التجارية الكبيرة، أو غير مباشرة تتعلق بمواقع الصناعات، كل تلك المسببات ساهمت في خلق البقع، الساخنة في حوض المتوسط **(UNEP,1999,State of the Marine and Costal Environment in the Mediterranean Region)** ، حيث أجرى برنامج الأمم المتحدة للبيئة عام 1996 دراسة تبين من خلالها أن 33% من بلدان حوض المتوسط لايوجد بها نظام معالجة مياه المجاري، 41% من البلدان يوجد بها معالجة ثانوية ، 26% يوجد بها معالجة أساسية، ويقدر بحوالي

(European Communities,1999, State and Pressures of the Marine and Costal Mediterranean Environment)

66 مليون متر مكعب من المياه غير المعالجة والتي تحتوي على المواد المغذية والفينولات والزئبق والرصاص ومعدن الكروم والخارصين وزيوت معدنية تدخل مباشرة إلى البحر كل سنة، وأن حوالي 55% من المدن الساحلية على البحر المتوسط بها محطات معالجة ، ويعني هذا أن حوالي 30 مليون متر مكعب من المياه غير المعالجة تدخل البحر كل سنة **(www. unepmap.gr/home.asp)** ، وفي دراسة أخرى على إدارة النفايات الصناعية في منطقة حوض المتوسط، أوضحت أن 21% من النفايات الصلبة يتم التخلص منها بالتسميد ،7% بالحرق ،70% من قبل وسائل غير محددة.

(UNEP,1996, State of the Marine and Costal Environment in the Mediterranean Region) .

وتساهم حركة النقل البحري في تلوث البحر المتوسط، فنحو 30% من جميع السفن، 20% من ناقلات النفط في العالم تعبر البحر المتوسط سنوياً، وبجانب التسريبات الروتينية من هذه السفن والناقلات تأتي الحوادث البحرية، حيث سجلت في الفترة من 1977م إلى عام

2000م حوالي 311 حادثة سفن في البحر المتوسط، أدى نحو 156 منها إلى حدوث انسكابات ملحوظة للنفط **(الحناوي، عصام، 2004، قضايا البيئة في 100 س و ج)** .

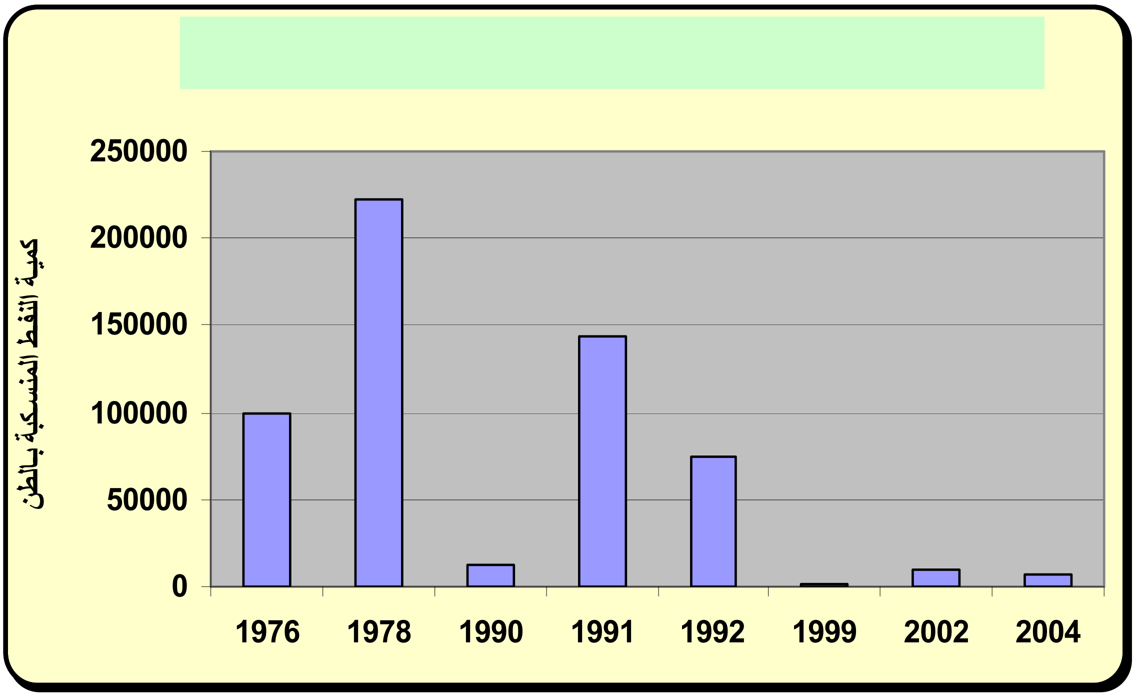
حيث يفرغ حوالي 0.55 بليون طن متري، وينقل حوالي 0.15 بليون طن متـــري مـــن النفط والمنتجات النفطية بناقلات النفط في دول حوض المتوسط **(Clark, R.B. 1994, Marine Pollution; EIA, 1996-97, Energy Information Administration)**، بالرغم من أن البحـــر المتوسط أعلن منطقة خاصة باتفاقية MARPOL والمتعلقة بمنع التلوث بالزيت من السفن، ولكن ما زالت هناك العديد من الدلائل على مخالفات متكررة بخصوص الزيت. ففـــي عـــام 1972م قدرت كمية الزيت المتسرب في حوض المتوسط بحوالي 300 ألف طن متري، والآن التقديرات كبيرة جداً وتقدر بحوالي 1.2 مليون طن متري ، كما تختلف مناطق التلـــوث النفطـــي تبعـــاً لمؤشرات تسرب الزيت من منطقة إلى أخرى، ويحتمل حدوث تلوث نفطـــي محلـــي مـــزمن ، ومثال على ذلك في منطقتين مختلفتين أحداهما في جنوب سيشيليا والأخرى شـــمال بورســـعيد **(www.esapub.esrin.esa.it)**.

حيث ظهرت بوادر التلوث النفطي في القسم الشمالي الشرقي من حوض المتوسط منـــذ عدة سنين ، ويصنف البحر المتوسط من أكثر بحار العالم تلوثاً بالمخلفات النفطية والـــصناعية وغيرها، وتكمن خطورة التلوث النفطي في حوض المتوسط لتعدد مصادره وأهمها :

- عمليات الشحن والتفريغ للنفط بحراً عن طريق السفن .
- تفريغ ناقلات النفط لمخلفاتها في صهاريج ، وغسل هذه الصهاريج ، ثم تفريغ نـــواتج المياه العادمة في مياه البحر .
- تخلص السفن من المياه الزيتية من المحركات ومياه التوازن .
- تسرب الزيت من معامل التكرير العديدة، التي ترتكز بشكل كبير على سواحل جنـــوب أوروبا .
- تسرب الزيوت من محركات المنشآت الصناعية .
- الحوادث التي تتعرض لها ناقلات النفط من دولة إلى أخرى .

• عمليات التنقيب عن النفط في البحار واستثمار آبار النفط خاصة ، منطقة الجرف القاري في كل من ليبيا وتونس (**بوخشيم، أبريك و التومي، فاطمة،1997، التلوث البحري - الساحل الليبي**) .

إن جملة التلوث النفطي تتوزع بنسبة تفوق 65% على مصادر أوروبية، وأقل من 35% على مصادر عربية . وتقدر كمية الزيوت المعدنية التي تطفو في مياه المتوسط بحوالي 10000 ألاف طن بدون الحالات الغير مبلغ عنها **(Alexopoulos A.B. 2001, Environmental Impact of the Maritime Transportation of Crude Oil An Analysis of Tanker Routine Operation and Serious Casualties with Particular Reference to the Mediterranean Basin)** ، ويوضح الشكل رقم (3-2) كميات النفط المتسربة إلى المياه البحرية في حوض المتوسط في الفترة من 1976-2004 . وإن البحر المتوسط ملوث بحدود 25% بالنفط في بحار العالم، ويوجد على جوانب حوض المتوسط ما يقرب من خمسين مصفاة نفطية، و 17 مركزاً بترولياً منتشراً على أطراف البحر، ومنها ثمانية فقط مزودة بأجهزة تنظيف خزانات السفن البترولية (**عوض، عادل،1989، أبحاث مختارة في علوم البيئة**) ، وأحد هذه المراكز موجود في ميناء الحريقة الليبي، الواقع على الشاطئ الجنوبي لخليج طبرق (**المهدوي، محمد المبروك، 1998، جغرافيا ليبيا البشرية**) .



شكل رقم (3-2) : كمية النفط المنسكبة في حوض المتوسط

لوحظ من الدراسات السابقة معرفة كميات النفط العائمة على سطح مياه البحر المتوسط بين جزيرة رودس وجزيرة الأزور في المحيط الأطلسي، مروراً بمضيق جبل طارق، فوجد أن التكوينات النفطية كانت موجودة بين 75% من مجموع العينات البالغ عددها 764 عينة ، وأن نسبة 16% فقط لم تكن تحتوي على النفط ، مما يدل على أن نسبة كبيرة من مياه البحر المتوسط قد تلوثت بالنفط من مياه الحوض الشرقي للبحر المتوسط بين 7 – ppm13 (**بوخشيم، أبريك و التومي، فاطمة،1997، التلوث البحري –الساحل الليبي**) .

ويرجع ارتفاع نسبة التركيز النفطي في مياه الحوض الشرقي للبحر المتوسط إلى وجود عدد كبير من موانئ تصدير النفط ، وبعض معامل التكرير على الساحل الشرقي والجنوبي الشرقي للبحر، كما يتضح من الشكل رقم (3–3) ، أما سبب التركيز في الحوض الغربي، فيرجع إلى وجود العدد الهائل من معامل التكرير على سواحل إيطاليا وجنوب فرنسا وشرق أسبانيا ، كما أدى تطور حجم الناقلات العملاقة إلى مخاطر تهدد البيئة البحرية ، وأزدياد احتمالية تعرضها لمخاطر الحوادث البحرية بمختلف أنواعها ، ويوضح الجدول رقم (3–1) عينة من أكبر حوادث أنسكاب النفط في حوض المتوسط ، بالإضافة إلى تركيز المنشآت الصناعية والموانئ التجارية وموانئ الصيد .

ويتضح التدهور في حوض المتوسط من خلال وجود أكثر من 200 مصنع للبتروكيماويات، ومعمل أنتاج الطاقة والصناعات الكيميائية، وأكثر من نهر ومصب تنقل ملوثاتها من اليابسة إلى مياه الحوض، ويعني هذا أن حالة البحر المتوسط والمناطق الساحلية يتدهوران بسرعة بسبب الضغوط المتزايدة المتمثلة في النشاطات الاقتصادية والاجتماعية لدول الحوض **(www. unepmap.org)** .

جدول رقم (3 –1) : أكبر حوادث انسكاب نفطي في حوض المتوسط

الناقلة	السنة	الموقع	كمية النفط
أوكيولا	1976	أسبانيا	100000
أموكوكاديز	1978	فرنسا	223000
سي سبرايت	1990	أسبانيا	12200
هافين	1991	إيطاليا	144000
آجين سي	1992	أسبانيا	74000
آريكا	1999	فرنسا	10000
برستيج	2002	أسبانيا	10000
الصامدون الكويتية	2004	مصر	7150

Source: www.imo.org/environment/mainframe.asp?topic_id-231#1;
www.marinergroup.com/oil-spill-history.htm



شكل رقم (3–3): مواقع الإنتاج والتصنيع النفطي في حوض البحر المتوسط

جدول رقم (3–2): تركيز الهيدروكربونات الذائبة في مياه البحر المتوسط

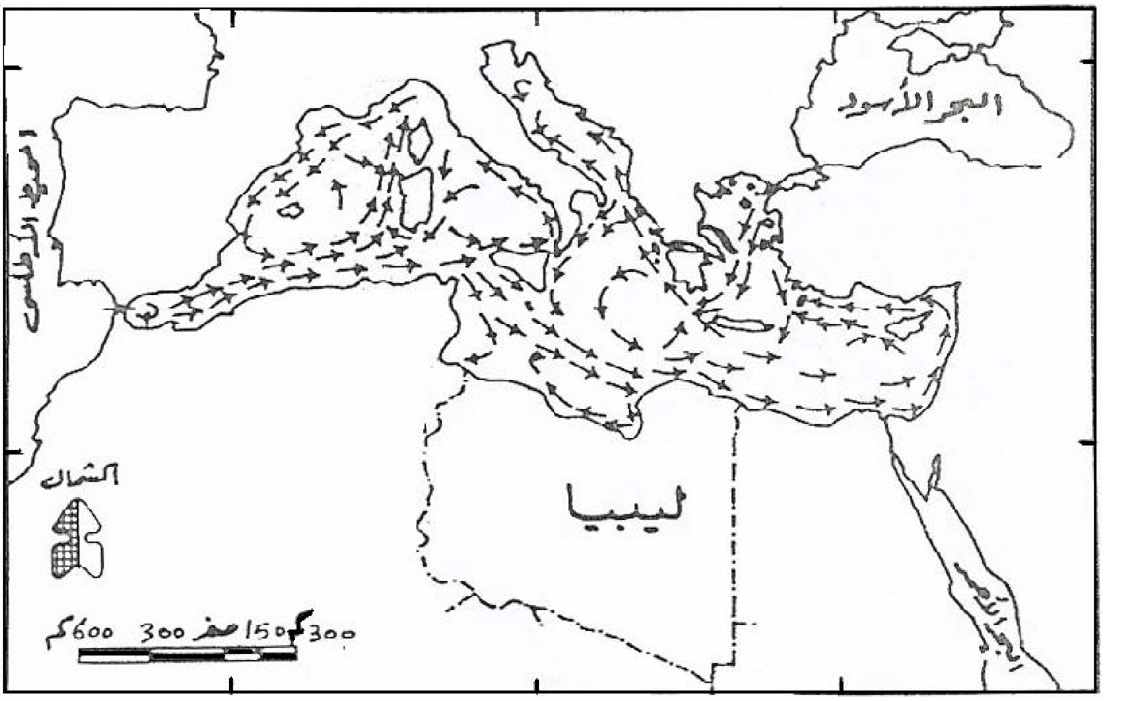
المساحة	سنة الدراسة	متوسط التركيزppm
الساحل الايطالي:		
• ترانتو	1983	3.26
• ماربيكولو	1987	7.42
الساحل الفرنسي		
• خليج فوز	1983/84	290–30
• خليج جاشيو	1983/84	100–0
• مياه الساحل الفرنسي	1975	580
جنوب البحر الأيوني	1973 1974–75	58 14.9
بحر ايجة	1977	50–20
مالطا	1978 1984	3.40 0.51
الساحل الليبي		
• الساحل الليبي	1977	13.40
• صبراتة،درنة،سيدي بلال، جنزور،زليتن، زويتينة	1980	5.3–4.6
• بنغازي البريقة	1980	19–12.5
• السدرة ،طرابلس ،الزاوية	1980	28–20
• الساحل الليبي 171عينة	1980	3.60
• الساحل الليبي 144 عينة	1985	16.20–0.7
• الزاوية،زوارة،زليتن،الزويتينة،بنغازي،شرق سرت وتاجوراء	1992	8.2–4.1
قبرص	1983 1984	13.6–4.2 2.5–1.7
الساحل المصري(الإسكندرية)		
• قرب الشاطئ	1979/80	41.4–6.6
• بعيد عن الشاطئ	1979/80	3.9–0.7
الساحل الجزائري	1977	13.90

Source: Tumi S.O., Kumar N.S and Eihinshiri A.K., 1992, Assessment of Dissolve and Dispersed Petroleum Hydrocarbons in Libyan Sea Waters, by the Petroleum Research Center, Bulletin of the MBRC, Bulletin N^{O}9-B., pp. 153-161.

3-3 تيارات البحر المتوسط ودورها في نقل الملوثات

يعتبر نمط الدورة المائية في البحر المتوسط بسيطة نسبياً ، كما هو موضح في الشكل (3 – 4) ، إذ يلاحظ أن التيارات المائية السطحية تتجه من مضيق جبل طارق عكس عقارب الساعة، وبمحاذاة الساحل الشمالي للقارة الأفريقية، وتنتشر في الأقسام الشمالية للحوض، حتى تصل تلك التيارات إلى شرق البحر المتوسط في المنطقة الواقعة بين السواحل المصرية والسواحل التركية، ثم تهبط بعدها إلى أسفل نتيجة لارتفاع نسبة الكثافة، والملوحة الناتجة عن البخر الشديد، وتصبح تيارات عميقة يتراوح عمقها ما بين 100– 1400 متر، ثم تتجه نحو الغرب حتى تعبر مضيق جبل طارق إلى منطقة التبادل المائي في المحيط الأطلسي .

وعلى الرغم من تبخر كميات هائلة من مياه البحر المتوسط، والتي تقدر بحوالي 4144كم^3، إلا أن مستوى المياه في البحر المتوسط لا ينخفض، إذ أن كمية المياه المتبخرة تعوضها مياه البحر الأسود، والمحيط الأطلسي اللذان يشكلان حوالي (70%) من المياه المكتسبة في البحر المتوسط . بينما تشكل مياه الأمطار والأنهار نسبة ضئيلة في زيادة حجم المياه في المتوسط، كما في جدول رقم (3–3). **(أبو لقمة، الهادي والأعور، محمد، 1999، الجغرافيا البحرية)**



شكل رقم (3–4): نظام الدورة المائية في البحر المتوسط

المصدر: أبو لقمة، الهادي والأعور، محمد، 1999، الجغرافيا البحرية، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، ليبيا.

جدول رقم (3 – 3): الموازنة المائية في البحر المتوسط / ثانية

المورد المائي	متر مكعب / ثانية
1- مياه سطحية من المحيط الأطلسي	1.750000
2- مياه سطحية من البحر الأسود	12.600
3- مياه الأمطار	31.600
4- المجاري المائية	7.400
الفاقد المائي	**متر مكعب / ثانية**
مياه للمحيط الأطلسي	1680000
مياه سفلية إلى البحر الأسود	6100
كمية المياه المنجزة	115400

المصدر: أبو لقمة، الهادي والأعور، محمد، 1999، الجغرافيا البحرية، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، ليبيا.

وبذلك تنتشر هذه التيارات السطحية، وتنتقل معها الملوثات البحرية داخل حوض المتوسط، وكذلك عندما تصبح هذه التيارات عميقة، وتنقل جزءاً من هذه الملوثات إلى أعماق المتوسط، وإلى المحيط الأطلسي عبر مضيق جبل طارق، إلى منطقة التبادل المائي .

4-3 مراكز النشاطات الإقليمية في منطقة البحر المتوسط

في إطار المساهمة الفعالة لحماية البيئة البحرية ومكافحة التلوث في البحر المتوسط ، فقد تم إنشاء العديد من المراكز الإقليمية وهي :

1- مركز النشاط الإقليمي (RAC) الخاص بالخطة الزرقاء (plan bleu) ، الموجود في صوفيا ، انتيبوس ، فرنسا .

2- مركز النشاط الإقليمي (RAC) الخاص بالأعمال ذات الأولوية (PAP) الموجود في سبليت ، بيوغسلافيا سابقاً .

3- مركز النشاط الإقليمي الخاص بالمناطق المتمتعة بحماية خاصة ، الموجود في تونس العاصمة **(الأمم المتحدة - خطة عمل البحر المتوسط،1986)** .

4- المركز الإقليمي الخاص لمكافحة التلوث النفطي الموجودة في جزيرة مانويل بمالطا . والذي تم إنشائه عام 1976م، ويواصل المركز جمع المعلومات، ونشرها من خلال النظام الإقليمي للمعلومات المتعلقة بالاتي :

- أخر التطورات في مجال استخدام المنشات في الاستجابة للتلوث.
- المنتجات الجديدة وتقنيات استخدامها.
- البحوث في عملية تحقيق المشتتات المخزنة والتطورات المتعلقة بها.
- المنتجات الموافق عليها لاستخدامها في الدول الساحلية للبحر المتوسط.
- إجراء الاختبارات التي تعتمد الدول الساحلية للبحر المتوسط.

5- مركز النشاط الإقليمي للاستشعار عن بعد في منطقة البحر المتوسط، وتم إنشائه في عام 1993 في سكانزانو بإيطاليا، وذلك لتزويد الدول الواقعة على ساحل المتوسط بالبيانات والتنبؤات العلمية **(صداقة ، صليحة علي، 1996، النظام القانوني لحماية البيئة البحرية من التلوث في المتوسط).**

6- منظومة المراقبة البيئية للبحر المتوسط (**Med Goos**)، والتي أنشئت عام 1997 لغرض إرشاد ومساعدة دول البحر المتوسط لتطوير نظم مراقبة خصائص البيئة البحرية، وتطوير برنامج التنبؤات البحرية لدول الإقليم ، وتهدف هذه المنظومة إلى **(أبو عيسى، عبد الباسط، 2004، منظومة المراقبة البيئية للبحر المتوسط)** :

- بناء شبكة معلومات متوسطية .
- تحديد العجز في أنظمة المراقبة، ومقدرة القياس والتنبؤات البحرية في المتوسط .
- المساهمة الفنية في إنشاء وتشغيل محطات مراقبة بحرية ، وإدارة البيانات والمعلومات البحرية ، ووضع نماذج بيئية بحرية محلية للتنبؤات البحرية .
- تصميم أنظمة المراقبة والتنبؤات البحرية لكل بلد، وعلى المستوى الإقليمي للبحر المتوسط .

5-3 ملامح الجغرافية الطبيعية للساحل الليبي

تطل ليبيا بواجهة بحرية طويلة على البحر المتوسط، تبدأ غرباً من رأس أجدير على الحدود الليبية التونسية، خط طول (30َ 11ْ شرقاً) ، حتى رأس الرملة شرقاً علي الحدود المصرية، خط طول (10َ 25ْ شرقاً) ، بطول يبلغ حوالي 1900كم ، وهو ما يعادل 9.3% من إجمالي أطول السواحل العربية البالغة حوالي 5271كم **(أبو مدينة، حسين مسعود،2000 ، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية)، (الأعور، محمد علي، 1997 ، المظاهر الساحلية وعلاقتها بالتشريعات البحرية- الساحل الليبي)** .

الساحل الليبي قليل التعرجات – المتمثلة في الرؤوس والخلجان التي يمكن أن تنشأ عليها مرافئ طبيعية كبيرة، ولهذا فأن صناعة الموانئ في ليبيا مكلفة جداً ، حيث تكون للأعمال الصناعية المتمثلة في حواجز الأمواج والأرضية وقنوات الملاحة دوراً مهماً من أجل خلق الميناء وتمكين مرافئه من أداء وظائفه .

ونظراً لتوغل خليج سرت داخل اليابسة لدرجتين ونصف من درجات العرض ، فقد أدى ذلك إلى اختلاف الظروف المناخية من منطقة إلى أخرى، ففي حين يسود مناخ البحر المتوسط سواحل الجبل الأخضر وسواحل سهل الجفارة ، نجد أن سواحل خليج سرت الجنوبية يسودها المناخ شبه الصحراوي .

6-3 صناعة تصدير النفط ونقله في ليبيا

تحتل ليبيا قائمة الدول المستخرجة والمصدرة للنفط، إذ يبلغ إنتاجها 1.3 مليون برميل في اليوم **(صارم، سمير، 2003، إنه النفط)**، مقابل كمية أقل لباقي الدول المتوسطية التي يتم تصدير إنتاجها هي الأخرى عن طريق البحر المتوسط، مع العلم بأن جميع الإنتاج يتم على اليابسة، باستثناء حقل البوري، وبعض الحقول الصغيرة في تونس واليونان وإيطاليا وأسبانيا ، ويتم تصدير النفط الخام عن طريق ما يقرب من 18 ميناء نفطي على سواحل المتوسط ، ويتركز 61% منها على الساحل الأفريقي الشمالي ، وحوالي 27% على الساحل الليبي وحده **(بوخشيم، أبريك و التومي، فاطمة،1997، التلوث البحري -الساحل الليبي)** .

وفي ضوء هذا العدد الهائل من الموانئ النفطية، تنحصر المشكلة في الإمكانيات المتاحة بكل ميناء والخاصة منها بمعالجة مياه الصابورة ، حيث تشير البيانات أن 52% من إجمالي موانئ شحن النفط لاتتوفر فيها إنشاءات لمعالجة مياه الصابورة، بالرغم من أن موانئ البحر

المتوسط تساهم في تصدير حوالي 190 مليون طن / السنة، مقارنة بإجمالي كميات النفط المارة بحوض البحر المتوسط وهي حوالي 250 مليون طن / السنة ، ويتركز حوالي 40% من هذه الموانئ في ليبيا (خليج سرت)، 40% منها على سواحل الشام، والباقي في كل من تونس والجزائر (**العزابي ، أبو القاسم محمد، 1989، النقل البحري وعلاقته بالتلوث النفطي بالبحر المتوسط**) .

3-7 الموانئ والنقل البحري

تتمتع ليبيا بموقع استراتيجي مهم على الساحل الجنوبي للبحر المتوسط ، مما فرض ضرورة تطوير موانئها البحرية، والرفع من مستوى الخدمات بها ، بما يتلاءم والتحولات الاقتصادية والاجتماعية، وحتى تتمكن من استيعاب حجم السلع والمواد الواردة والصادرة عن طريقها. حيث أن أكثر من 90% من حجم الصادرات والواردات تم عبر الموانئ الليبية (**العزابي، أبو القاسم محمد، 1997، الموانئ والنقل البحري – الساحل الليبي**) .

ويتضح من خلال دراسة شكل الساحل الليبي عدم ملاءمته لنشأة موانئ طبيعية كبيرة ، لاستقامته وقلة التعاريج به، وبالتالي اختفاء ظاهرة الخلجان والرؤوس البحرية، ويستثنى من ذلك خليج طبرق الذي نشأ فيه ميناءان، الأول تجاري في شمال الخليج، والثاني نفطي (الحريقة) في جنوبه، ويمتاز مينائي طبرق بأنهما محميان من أثر العوامل المناخية البحرية . وقد ساعدت بعض الرؤوس في نشأة بعض الموانئ والمرافئ، وبالرغم من استقامة الساحل الليبي، إلا أنه تظهر بعض الخلجان والرؤوس والألسنة الممتدة لمسافات قصيرة داخل البحر، والتي كانت سبباً في نشأة الموانئ التجارية وموانئ الصيد، وتم التغلب على قلة الأعماق بها بعمليات التعميق الصناعي، حيث عمقت أحواض الموانئ والقنوات الملاحية المؤدية إليها، حتى تتناسب وحجم السفن التي ترتادها ، أما موانئ تصدير النفط فقط أقيمت في المياه العميقة البعيدة عن خط الساحل، وتمتاز هذه الموانئ ببعض الخصائص التي تجعلها مختلفة عن الموانئ التقليدية ، منها صغر حجمها وقلة منشآتها ، فهي عبارة عن مراسي عائمة مثبتة في المياه العميقة، ومتصلة بخزانات النفط الموجودة على الساحل، بواسطة أنابيب مغمورة بمياه البحر(**العزابي، أبو القاسم محمد، 1997، الموانئ والنقل البحري – الساحل الليبي**).

واهتمت الدولة بإنشاء العديد من الموانئ التجارية والنفطية، وتوسعة وتجديد الموانئ القديمة، وتجهيزها بالآلات والمعدات التي تخدم الواقع التجاري المقبلة عليه البلاد، حتى يتمكن من استيعاب الصادرات والواردات التي سوف تشحن وتفرغ من خلالها.

1-7-3 تصنيف الموانئ الليبية

هناك عدة معايير ومقاييس يمكن تصنيف الموانئ على أساسها، من بينها حجم الميناء من حيث العمق والاتساع ، وحجم الشحن التي يمكن أن تستعمل الميناء ، ووزن الحمولة وقيمتها .

ونأخذ تصنيف الموانئ على أساس الوظيفة التي يؤديها الميناء، فهذا التصنيف يعد من أهم المعايير لأهميته في تحديد خصائص الميناء ومواصفاته العامة التي تعكس الحجم والأهمية . ويبدو أنه من الصعب وضع تصنيف وظيفي محدد للموانئ، أو إيجاد وظيفة واحدة للميناء إلا في موانئ تصدير النفط الخام .

وتشمل الموانئ ذات الأنشطة المتعددة (طبرق ، ودرنة ، وبنغازي ، والبريقة ، ورأس لانوف ، والخمس ، وطرابلس ، وزوراه)، وتتمثل الأنشطة المتعددة في تداول الكثير من البضائع والنفط الخام ومشتقاته ، والتموين والإمداد ، والركاب ، والصيد وإصلاح وصيانة السفن وتقديم التسهيلات الأخرى، أما الأنشطة المتخصصة فتشمل موانئ شحن النفط الخام، مثل موانئ الحريقة الزويتينة والبريقة، ورأس لانوف، والسدرة، وميناء حقل البوري البحري، أما موانئ تكرير النفط فتشمل موانئ الحريقة، والبريقة، ورأس لانوف، والزاوية، وأما موانئ الحديد والصلب، فيعتبر ميناء مصراته للحديد والصلب هو الوحيد في هذا المجال. وتعد موانئ الحريقة، والبريقة، ورأس لانوف، والزاوية، وأبو كماش، وميناء الحديد والصلب من موانئ الصناعة. أما موانئ الركاب، فهي موانئ طرابلس وبنغازي، كما تقوم موانئ درنة ومصراته في بعض الأحيان بهذه الوظيفة. وتقوم معظم الموانئ الليبية بوظيفة تقديم الخدمات البحرية، مثل توفير الوقود للسفن، والمياه العذبة، والمواد الغذائية، والخدمات الطبية، وتوفير قاطرات السحب(**أبو مدينة، حسين مسعود،2000 ، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية) ، (العزابي، أبو القاسم محمد، 1997، الموانئ والنقل البحري – الساحل الليبي).**

2-7-3 تقسيم الموانئ الليبية

تقسم الموانئ الليبية إلى ثلاثة أقسام رئيسية هي : موانئ تجارية ، موانئ نفطية صناعية، موانئ صيد. هذا بالإضافة إلى الموانئ الصغيرة الخاصة، والتي تتبع بعض المشاريع مثل ميناء مصفاة الزاوية .

1-2-7-3 الموانئ التجارية

1- ميناء طرابلس :

يقع ميناء طرابلس شمال غرب المدينة عند دائرة عرض 54َ 32ْ شمالاً، وخط طــول 11َ 13ْ شرقاً ، وهو أكبر الموانئ الليبية التجارية؛ وذلك لأن ظهيرة يحتضن أكثر نسبة من السكان، أي حوالي 60% من مجموع السكان **(المهدوي، محمد المبروك، 1998، جغرافيا ليبيا البشرية)** .

2- ميناء بنغازي :

وهو ثاني الموانئ الليبية من حيث الحجم والأهمية، ومن أقدم مــوانئ البحــر المتوســط، وترجع أهميته إلى تاريخ إنشاءه في العهد الإغريقي **(العزابي، أبو القاسم محمد، 1997، الموانئ والنقل البحري – الساحل الليبي)**.

ويقع الميناء في الأطراف الشمالية لمدينة بنغازي على دائرة عرض 6َ 32ْ شــمالاً، وخــط عرض 4َ 20ْ شرقاً .

3- ميناء مصراته :

يقع الميناء على الطرف الغربي لخليج سرت ، إلى الشرق من مدينــة طــرابلس بحــوالي 210كم ، وهو ميناء حديث تم الانتهاء من إنشائه عام 1978م، ويقع بالتحديد في منطقة قــصر حمد بمدينة مصراته، وأنشئ على أنقاض مرفأ إيطالي قديم .

4- ميناء طبرق :

ويقع على خليج طبرق في الساحل الشرقي من ليبيا ، ويعتبر خليج طبرق من أفضل المواضع المحمية حماية طبيعية على الساحل الليبي، فهو محمي من الشمال بواسطة شبه جزيرة طبــرق، ومن الجنوب بواسطة هضبة البطنان التي تنحدر على البحر بحروف شديدة الإنحدار **(العزابي، أبو القاسم محمد، 1997، الموانئ والنقل البحري – الساحل الليبي)**.

5- ميناء درنه :

يقع الميناء في الأجزاء الشمالية لمدينة درنة على دائرة عــرض 46َ 32ْ شــمالاً ،وخــط طول39َ 24ْ شرقاً ، على بعد حوالي 300 كم إلى الشرق من ميناء بنغــازي **(المهــدوي، محمــد المبروك، 1998، جغرافيا ليبيا البشرية)**.

6- ميناء زواره :

يعد ميناء زواره أقصى الموانئ الليبية غرباً، ويبعد عن الأراضي التونسية بحوالي 60 كم ، وبه رصيفان بطول 110 أمتار، وعمق يتراوح ما بين 4 – 6 أمتار ، وشهرة الميناء كميناء صيد أكثر منه ميناء تجاري **(العزابي، أبو القاسم محمد، 1997، الموانئ والنقل البحري – الساحل الليبي).**

7- ميناء الخمس :

يعتبر ميناء ثانوي، ويقع بين أهم ميناءين تجاريين، وهما طرابلس ومصراته، وأنشئ علـى أمتداد رأس المسن ، وقد كان هذا الرأس الأساس الذي أستمد منه حاجز الأمواج الرئيسي، وتبلغ أطوال أرصفته أكثر من 2000 متر **(العزابي، أبو القاسم محمـد، 1997، المـوانئ والنقـل البحـري – الساحل الليبي).**

2-2-7-3 الموانئ النفطية الصناعية

وتشمل موانئ تصدير النفط الخام، والنفط المكرر، وأرصفة استقبال النفط المكرر، وتمتاز الموانئ النفطية في ليبيا بقربها من حقول النفط في ظهيرها، وبقربها من أسواق النفط في نظيرها.

وترتب الموانئ من حيث الأهمية في حجم الصادرات، حيث حافظ ميناء السدرة علـى المرتبة الأولى بنسبة أكثر من 34% من مجموع الصادرات النفطية، وأحتل ميناء الزويتينة المرتبة الثانية، بينما تتساوى تقريباً كل ومن البريقة ورأس لانوف، ويأتي في المرتبة الرابعة ميناء الحريقة النفطي.

جدول رقم (3–4): التوزيع الرتبي للموانئ النفطية الليبية في سنوات مختلفة

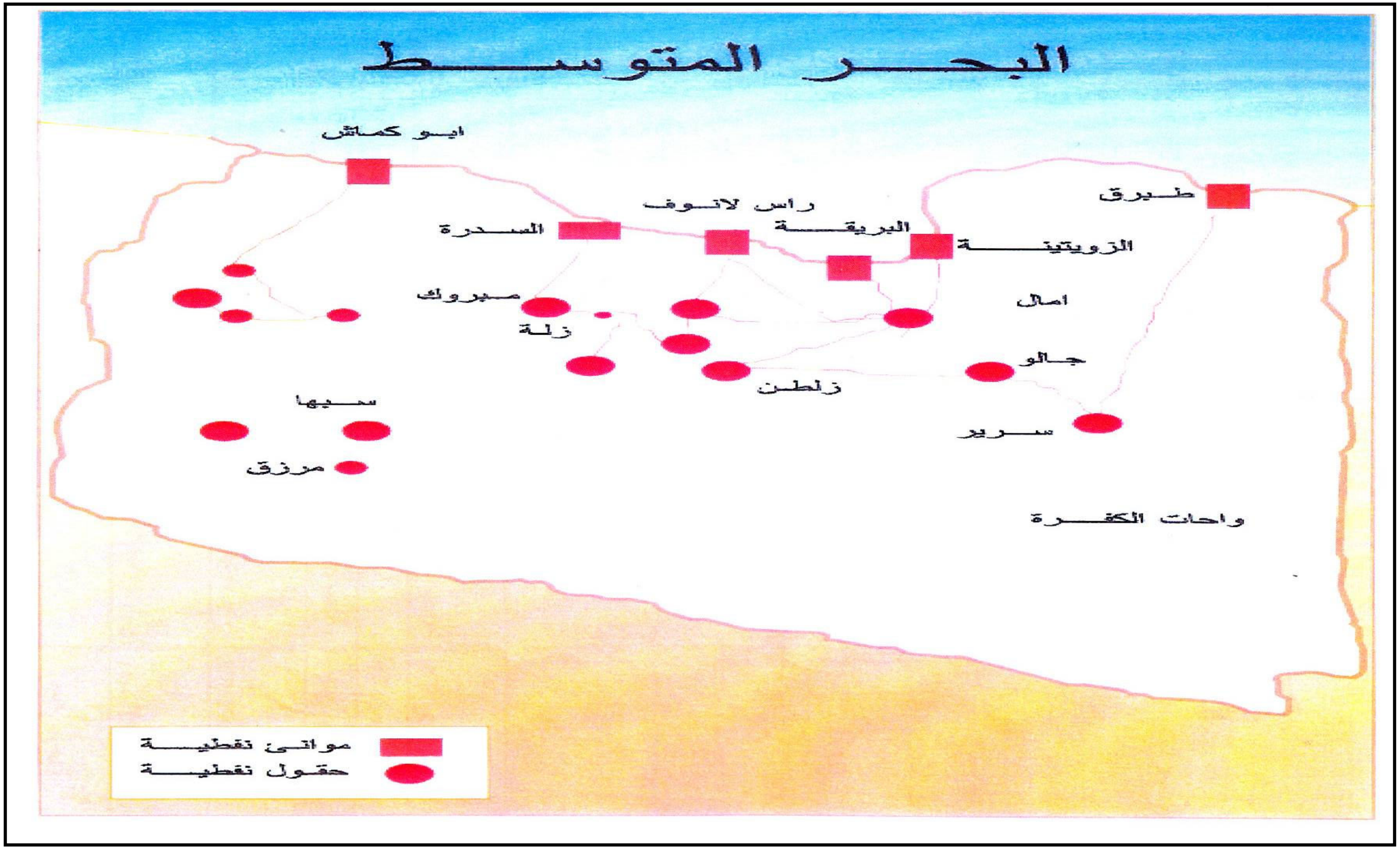
سنة 1982			سنة 1989			سنة 1991		
	الميناء	**نسبة الصادرات**		**الميناء**	**نسبة الصادرات**		**الميناء**	**نسبة الصادرات**
1	السدرة	35.8	1	السدرة	34.1	1	السدرة	34.8
2	الزويتينة	20.5	2	الزويتينة	22.9	2	الزويتينة	21.9
3	رأس لانوف	19.0	3	رأس لانوف	17.3	3	الحريقة	20.1
4	البريقة	15.2	4	البريقة	16.0	4	البريقة	14.5
5	الحريقة	9.5	5	الحريقة	9.7	5	رأس لانوف	8.7

المصدر: العزابي، أبو القاسم محمد، 1995، النقل والمواصلات (الجماهيرية: دراسة في الجغرافيا)، تحرير بولقمة والقزيري، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، ليبيا.

1- ميناء السدرة :

هو الميناء النفطي الأول في ليبيا ، من حيث كمية صادراته من النفط الخام ، كما هو موضح في الجدول رقم (3–4)، ويقع هذا الميناء على الساحل الجنوبي لخليج سرت ، على بعد 680 كيلومتر شرقي طرابلس، ومسافة 20 كيلو متر غربي ميناء رأس لانوف (**أبو مدينة، حسين مسعود، 2000 ، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية**). وقد أنشأته شركة أويزس، ويقع خلف هذا الميناء أهم الحقول النفطية في ليبيا، وهي الظهرة والدفة وسماح والواحة وغيرها (**العزابي، أبو القاسم محمد، 1997، الموانئ والنقل البحري – الساحل الليبي**).

ويتكون الميناء من خمس مراسي عائمة ، يصلها النفط بواسطة أنابيب غاطسة تحت البحر ، ويستقبل الميناء الناقلات حتى حمولة 300 ألف طن ، ومعدل الشحن يصل إلى 44 ألف / ساعة، وعلى الشاطئ يوجد ميناء صغير مخصص لقوارب الإرشاد .



شكل رقم (3-5): أهم الموانئ والحقول النفطية في ليبيا

جدول رقم (3– 5): الموانئ البترولية ومواقعها

الميناء	الموقع	بداية الشحن
1– مرسي البريقة	جنوب شرق خليج سرت ، 800 كم شرق طرابلس ، 240 كم جنوب غرب بنغازي ، 80 كم غرب أجدابيا	1961/9/12
2– السدرة	خليج سرت ، 680كم شرق طرابلس ، 370كم جنوب غرب بنغازي	1962/6/1
3–رأس لانوف	خليج سرت ، 700 كم شرق طرابلس ، 20 كم شرق السدرة	1964/12/12
4– مرسي الحريقة	خليج بمبه ، طبرق ، 470كم شرق بنغازي	يناير 1967
5– الزويتينة	شرق خليج سرت ، 150كم جنوب غرب بنغازي ، قرب مدينة أجدابيا	فبراير 1968

المصدر: المهدوي، محمد المبروك، 1998، جغرافيا ليبيا البشرية، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي.

2- ميناء الزويتينة :

وهو أحد موانئ خليج سرت النفطية ، ويقع إلى الجنوب من بنغازي بحوالي 140 كيلو متر ، وعلى بعد 100 كيلو متر من ميناء البريقة ، ويتكون الميناء من خمس مراسي عائمة لتصدير النفط الخام ، تم إنشاؤها لاستقبال الناقلات النفطية حتى حمولة 270 ألف طن ، وبمعدل شحن يتراوح من 32000– 50000 برميل/ الساعة ، كما إن هناك رصيف أخر مخصص لتصدير الغاز المسال ، واستقبال الناقلات حتى حمولة 32 ألف طن ، وبمعدل شحن ما بين 6000 – 7000 برميل / الساعة (**أبو مدينة، حسين مسعود،2000 ، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية**) ، (**العزابي، أبو القاسم محمد، 1997، الموانئ والنقل البحري – الساحل الليبي**).

3- ميناء رأس لانوف :

أحد الموانئ النفطية الهامة على السواحل الجنوبية للبحر المتوسط، ومركزاً صناعياً هاماً ، ويقع على الساحل الجنوبي لخليج سرت، وإلى الغرب من ميناء البريقة بحوالي 110 كيلو متر ، وشرق ميناء السدرة بحوالي 20 كيلو متر .

ويتكون الميناء من عدد من الأرصفة المتخصصة، لتلبية احتياجات المنطقة الصناعية وهي :

أ- مراسي عائمة في المياه العميقة مخصصة لتصدير النفط الخام ، ويضم الميناء عدد أربع مراسي تتراوح أعماقها ما بين 18 – 28 متر، وتستقبل المراسي الناقلات حتى حمولة 300 ألف طن ، بمعدل شحن يصل إلى 60 ألف برميل / ساعة .

ب- أرصفة المشتقات النفطية المكررة والبضائع العامة، ويحتوي الميناء على رصيفين لمشتقات النفط المكرر، ورصيف للمنتجات الغازية ، ورصيف للبضائع العامة ، ورصيف لقوارب الإرشاد الخاصة بالميناء ، وهذه الأرصفة محمية بحاجزين لكسر الأمواج ، الحاجز الشمالي بطول 2250 متر، والحاجز الشرقي بطول 2750 متر ، ويصل عمق قناة الدخول لهذه الأرصفة إلى 15.5 متر (**أبو مدينة، حسين مسعود،2000 ، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية**).

جدول رقم (3 –6): أطوال الأرصفة وأعماقها واستعمالاتها

في ميناء رأس لانوف التجاري النفطي

الأرصفة	الطول بالمتر	العمق بالمتر	الاستعمالات	أقصى حمولة بالطن	بعد المرسى عن الشاطئ بالمتر
1	--	18	تصدير النفط الخام	130000	1125
2	--	18	تصدير النفط الخام	130000	1500
3	--	21	تصدير النفط الخام	130000	2000
4	--	28	تصدير النفط الخام	300000	3200
الميناء الداخلي					
1 أ – 1ب	625	14	منتجات نفطية	50000	--
2أ – 2ب	625	12.5	منتجات نفطية	40000	--
3أ – 3ب	625	11.5	منتجات غازية	30000	--
رصيف البضائع العامة	672	11.5	بضائع عامة	--	--

المصدر: – أبو مدينة، حسين مسعود،2000 ، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، الشركة الاشتراكية للموانئ، مصراته، ليبيا.

– القزيري، سعد وبولقمة، الهادي، وبوخشيم، أيريك، 1991، الأطلس البحري للجماهيرية، المكتب الاستشاري للتخطيط الإقليمي والحضري، ليبيا.

4- ميناء الحريقة

يقع عند الطرف الجنوبي الشرقي من خليج طبرق، قرب تفرغه من البحر المتوسط ، ويتكون الميناء من رصيفين على شكل حرف T ، ويقدمان معاً ثلاثة مراسي لناقلات النفط ، والرصيف الشرقي به عدد أثنين مرسى بعمق 18 متر ، ويبعد عن خط الساحل بحوالي 200 متر، والرصيف الغربي عبارة عن مرسى عائم ، يصل العمق عنده إلى 12 متر ، ويبعد عن الشاطئ مسافة 154 متر .

ويتناسب الرصيف الشرقي مع الناقلات التي تصل حمولتها إلى 150000 طن ، بمعدل شحن 8000 طن / الساعة ، والرصيف الغربي يتناسب مع الحمولات التي تصل إلى 20000 طن ، وبمعدل شحن 4000 طن / الساعة **(أبو مدينة، حسين مسعود،2000 ، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية).**

5-ميناء رأس المنقار :

يقع ميناء رأس المنقار شمال ميناء بنغازي بحوالي ثمانية كيلو مترات ، وأنشئ لتغطية احتياجات مدينة بنغازي والمدن القريبة لها من المشتقات النفطية .

ويتكون الميناء من مرسيين عائمين ، يمتد المرسى الأول لمسافة 1650 متر من الشاطئ ويصل عمقه إلى 15 متر ، ويناسب هذا المرسى الناقلات ذات الحمولة من 1000 – 50000 طن ، أما المرسى الثاني فيمتد لمسافة 650 متر من الشاطئ، ويتناسب مع الناقلات ذات الحمولة من 500 – 5000 طن **(أبو مدينة، حسين مسعود،2000 ، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية).**

6- ميناء الزاوية :

يقع إلى الغرب من مدينة طرابلس بحوالي 50 كيلو متر ، وتم إنشائه عام 1975 ليخدم مصفاة الزاوية لاستقبال النفط الخام وتصدير المنتجات المكررة **(العزابي، أبو القاسم محمد، 1997، الموانئ والنقل البحري – الساحل الليبي) .**

يتكون ميناء الزاوية من ثلاثة مراسي عائمة .

أ- مرسى رقم (1) ويبعد عن الشاطئ بحوالي 1900 متر ، ويبلغ عمقه حوالي 26 متر ، وقد صمم للتعامل مع الناقلات التي تتراوح حمولاتها ما بين 10000 – 140000 طن .

ب- مرسى رقم (2) ويبعد عن الشاطئ بحوالي 1200 متر ، وبعمق 21 متر ، وصمم للتعامل مع الناقلات ذات الحمولة من 5000 – 20000 طن .

ج- مرسى رقم (3) ويمتد لمسافة 1500 متر داخل البحر ، بعمق 30 متر ، ويستقبل الناقلات ذات الحمولة من 15000 – 140000 طن (**أبو مدينة، حسين مسعود،2000 ، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية**).

7- ميناء أبو كماش :

وهو عبارة عن مرسى عائم يناسب السفن الساحلية ، مخصص لتصدير منتجات مجمع أبو كماش للبتروكيماويات ، ولاستقبال المواد الخام للمجمع ، ويبعد هذا المرسى مسافة 1200 متر عن الشاطئ .

8- ميناء حقل البوري البحري :

يقع شمال غرب مدينة طرابلس بمسافة 125 كيلو متر ، وجنوب جزيرة مالطا بحوالي 190 كيلو متر ، وهو عبارة عن خزان نفطي عائم ، يعرف باسم الناقلة سلوق مثبت قرب الحقل ، ويستقبل الناقلات ذات الحمولة من 35000 – 150000 طن (**أبو مدينة، حسين مسعود،2000 ، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية**).

9- ميناء البريقة النفطي :

لقد كانت هناك مجموعة من الظروف الطبيعية التي ساعدت شركة أسو الأمريكية ، لاستغلال هذا الموضع كميناء كما سيشار إليه لاحقاً وقام هذا الميناء أساساً على تصدير النفط الخام ، ثم أدخلت عليه الكثير من الصناعات النفطية، الأمر الذي ترتب عليه تجهيزه بالأرصفة وحواجز الأمواج وزيادة الأعماق ، حتى يقوم بوظيفته الجديدة .

3-2-7-3 موانئ ومرافئ الصيد

يوجد في ليبيا حوالي 30 موقعاً للصيد، بعضها موانئ صيد متخصصة مثل زليتن والخمس، وبعضها مرافئ طبيعية أو خلجان أو فجوات مصبات الأودية أو ألسنة صخرية، كما تضم معظم الموانئ التجارية أرصفة السفن وقوارب الصيد ، ومن هذه الموانئ والمرافئ البردي ، ومرسى لك ، وطبرق ، وعين الغزالة ، والتميمي ، والبنية ، ورأس التين ، ودرنة ، ورأس الهلال ، وسوسة ، والحمامة ، والحنية ، وطلميثة ، وتوكره ، وجليانة ، والعويجة ، وسرت ، وبويرات

الحسون ، والجزيرة ، وزريق ، وصبى الأمان ، وجنزور ، والطابيــة ، وديــلا ، وصـــبراته، وزواغه ، وفروة وغيرها (**العزابي، أبو القاسم محمد، 1997، الموانئ والنقل البحري – الساحل الليبي**).

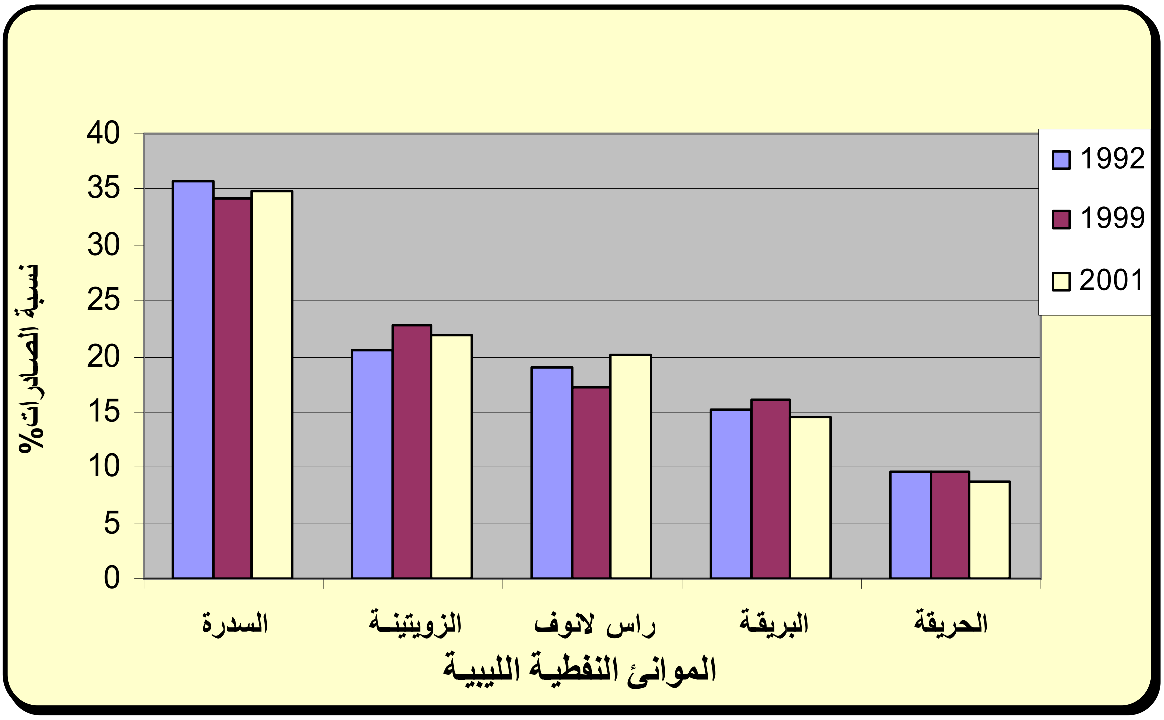
3-7-3 مركز الموانئ الليبية بين موانئ دول اتحاد المغرب العربي

1- من حيث الواردات (كمية البضائع المفرغة) :

تأتي الموانئ الليبية في المركز الرابع، وبنسبة 16.6% من إجمـــالي البــضائع المفرغـــة بموانئ المغرب العربي ، وتتركز حركة الواردات في موانئ طرابلس وبنغازي ومصراته وميناء الحديد والصلب ، حيث ساهمت حسب الترتيب بنسب 4.9% ، 4.7% ، 3.1% ، 2.7% علـــى التوالي من إجمالي البضائع المفرغة ، أما بقية الموانئ فقد ساهمت بأقل مـــن 0.5% . وتحتـــل الموانئ المغربية المركز الأول بين موانئ دول المغرب العربي بنـــسبة 32.5% مـــن إجمـــالي البضائع المفرغة ، ثم تأتي موانئ الجزائرية في المركز الثـــاني وبنـــسبة 31.8%، والمـــوانئ التونسية في المركز الثالث بنسبة 17.6%، وأخيراً تأتي الموانئ الموريتانية في المركز الخامس، بنسبة 1.4% من إجمالي البضائع المفرغة في موانئ المغـــرب العربـــي (**أبـــو مدينـــة، حـــسين مسعود،2000 ، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية**).

2- من حيث الصادرات (كمية البضائع المشحونة)

تستأثر الموانئ الليبية بما نسبته 42.4% من إجمالي البـــضائع المـــشحونة بمـــوانئ المغرب العربي، ويمثل النفط معظم هذه النسبة، وقد أحتل ميناء السدرة المركز الأول بين موانئ المغرب العربي، حيث بلغت نسبته 15% من إجمالي البضائع المشحونة، في حين أحتـــل مينـــاء الزويتينة المركز الخامس بنسبته 7.7%، وميناء رأس لانوف المركز السادس بنـــسبته 7.3% ، وميناء الحريقة المركز السابع بنسبته 6.4% ، وميناء البريقة المركز التاسع بنسبته 5.8% ، أما بقية الموانئ التجارية فقد ساهمت مجتمعة بنسبة ضئيلة لم تتجاوز 0.2% من إجمـــالي البـــضائع المشحونة بموانئ المغرب العربي . ثم تأتي الموانئ الجزائرية في المركز الثاني بنـــسبة 37% من إجمالي البضائع المشحونة ، والموانئ المغربية في المركز الثالث بنسبة 10.2% ، وتأتي في المركز الرابع الموانئ الموريتانية بنسبة 6.6% ، وأخيراً وفي المركز الخامس تـــأتي المـــوانئ التونسية بنسبة 3.5% من إجمالي البضائع المشحونة بموانئ المغرب العربي (**أبو مدينة، حـــسين مسعود،2000 ، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية**).



شكل رقم (3–6) : نسبة صادرات الموانئ النفطية الليبية في سنوات مختلفة

8-3 انتشار الملوثات النفطية على السواحل الليبية

من المعروف إن التلوث النفطي يحدث بدرجات متفاوتة في السرعة وانتشار مكوناته ومصادره ، فأما أن يكون تلوث فجائي، كما في حالة تصادم ناقلات النفط، أو تحطمها أو جنوحها في عرض البحر، مما ينتج عنه انسكاب النفط وتلويث البيئة البحرية ، أو ينتج عن تحطم أبراج التنقيب عن النفط ، ومثال على التلوث الفجائي حادثة الناقلة الإيطالية التي اصطدمت بالرصيف البحري رأس المنقار في 1996/3/19م ، وأدى إلى تحطيم جزء من الرصيف، نتج عنه تسرب كمية من الزيت، أدت إلى تلويث الشاطئ المقابل للرصيف في مدينة بنغازي (**بوخشيم، أبريك و التومي، فاطمة،1997، التلوث البحري –الساحل الليبي**) . أو يكون تلوث بطئ ومصادره أرضية، كتسرب النفط من معامل التكرير البتروكيميائية وزيوت المحركات المستعملة ، ومخلفات غسيل السيارات ، ومن ترسبات المواد الهيدروكربونية الجوية ، وكذلك كميات أخرى تتسرب طبيعياً إلى البحر من قاع البحر نفسه .

إن نمط التلوث البطئ هو الأغلب والأعم في تلوث شواطئ البحر المتوسط بصفة عامة، والساحل الليبي بصفة خاصة، وأهم مصادره السفن بجميع أنواعها، فهي تلقى بالنفط ومشتقاته عن طريق التصادم والجنوح، وخلال الشحن والتفريغ ومياه الصابورة، والتي تعتبر من أهم المشاكل التي تواجه موانئ التصدير على ساحل المتوسط ، وإذ تشير البيانات إلى أن 52.6% من إجمالي موانئ الشحن في المتوسط لا تتوافر فيها إمكانية لمعالجة مياه الصابورة (**العزابي ، أبو القاسم محمد، 1989، النقل البحري وعلاقته بالتلوث النفطي بالبحر المتوسط**) .

ومن العلامات الدالة على تلوث الشواطئ هو وجود كرات القار ، والتي بلغت في مياه المتوسط حوالي 15 مليجرامات في المتر المربع من سطح الماء، وبلغت كرات القار الطافي في ميناء رأس لانوف حوالي 3476 مليجرامات في المتر المربع من سطح الماء، ويرجع تباين التركيز النفطي من مكان لأخر طبقاً لوظيفة المنطقة المجاورة لمياه الساحل، حيث يوضح الجدول رقم (3 – 7) كمية المركبات الهيدروكربونية المذابة والمنتشرة في الماء، وكمية القطران الطافي على سطح الماء المنتشر على الشواطئ . ويلاحظ مدى تركز كرات القار عند ميناء رأس لانوف، وزيادة معدل تركيز الهيدروكربونات النفطية، كما في ميناء زواره نتيجة لقربه النسبي من حقل البوري البحري ، كما تساعد الرياح الشمالية الغربية والتيارات البحرية السطحية في نقل الملوثات إلى ميناء زواره .

ويلاحظ أن العمليات البحرية والأنشطة الصناعية والبشرية المختلفة الواقعة على اليابس، تمثل خطراً أكبر من غيرها من الحوادث والمصادر الأخرى على التلوث البحري. ويقدر وزن كريات القار الكلى على الساحل الليبي بحوالي 2000 طن (**بوخشيم، أبريك و التومي، فاطمة،1997، التلوث البحري –الساحل الليبي**) .

جدول رقم (3–7) : التلوث النفطي على الساحل الليبي

المنطقة	كمية القطران لكل مليجرام في المتر المربع من سطح الماء	المواد الهيدروكربونية متوسط التركيز النفطي في الماء ppm
جزيرة فروة	929	5.49
زواره	116	16.7
صبراته	1166	1.42
الزاوية	684	2.62
طرابلس	--	4.15
مصراته	664	1.80
سرت	765	1.14
رأس لانوف	3476	--
السدرة	--	4.34
البريقة	1988	4.10
الزويتينة	293	1.69
بنغازي	2824	2.91

المصدر: – بوخشيم، أبريك و التومي، فاطمة،1997، التلوث البحري –الساحل الليبي: تحرير بولقمة والقزيري – منشورات مركز البحوث والاستشارات، جامعة قاريونس.

– العزابي ، أبو القاسم محمد، 1992، النقل البحري وعلاقته بالتلوث النفطي بالبحر المتوسط، الندوة العالمية حول مكافحة التلوث، وحماية البحر والثروة البحرية في المتوسط، رأس لانـوف، ليبيـا، النشرة العلمية لمركز بحوث الأحياء لبحرية بطرابلس، نشرة رقم (9.ب)، ص 18–23. .

9-3 أثر الموانئ والنقل والمنصات البحرية في تلويث مياه الساحل الليبي

جرت العديد من الدراسات على مياه الساحل الليبي، الذي يعتبر رابع أطول ساحل علـى المتوسط بعد سواحل كل من إيطاليا واليونان وتركيا ، وذلك لتحديد درجة تلوث مياهـه بـالنفط أبتداءً من سنة 1977م، ومع ذلك تباينت نتائج هذه الدراسات للأسباب الآتية: (**العزابي ، أبو القاسم محمد، 1992، النقل البحري وعلاقته بالتلوث النفطي بالبحر المتوسط**) .

- حجم العينة وأنتشارها.
- القرب والبعد من الساحل، بالإضافة إلى العمق.
- أختلاف وقت أخذ العينة، لما يترتب عليه من أتجاه الرياح والتيارات البحرية.

الدراسات السابقة :

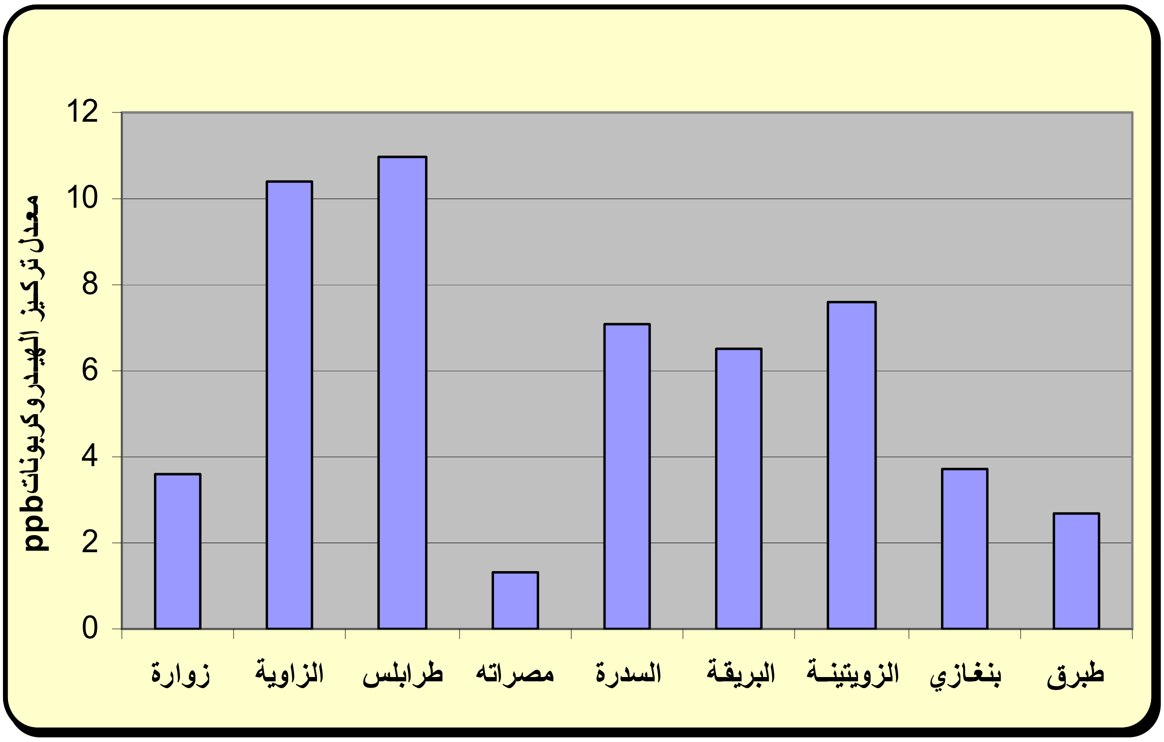
كان أولها عام 1977م ، حيث كانت تركيزات التلوث النفطي قد بلغت 13.4 ppb ، وهي قريبة من معدلات متشابهة أخذت في نفس الفترة بالجزائر وبلغت 13.9 ppb . إلا أنها أقل من معدل بحر إيجة والذي بلغ ppb20.5 ، حيث ترتفع نسبة التركيز بوسط وغرب البحر المتوسط **(العزابي ، أبو القاسم محمد، 1992، النقل البحري وعلاقته بالتلوث النفطي بالبحر المتوسط).**

وفي عام 1980م أجريت دراسة بواسطة باحثين من الأمم المتحدة، حيث تم جمع 171 عينة من 15 موقع على شواطئ الساحل الليبي ، وكان متوسط التركيز النفطي لم يتجاوز 3.63 ppb ، وهذا أقل بكثير من معدل عام 1977م ، ويتضح من الدراسة وجود أختلاف في معدل إنتشار النفط وذوبانه على الساحل من منطقة إلى أخرى ، حيث سجلت منطقة زوارة أعلى تركيز ppb16.65، وقد يعزى هذا الارتفاع نتيجة لعمليات التنقيب عن النفط في حقل البوري البحري ، ثم جزيرة فروة ppb5.49 نظراً لقربها من المناطق النفطية والمصانع الكيميائية **(Magazzu. G and Angot M.,1981, Dissolve and Diprsed Petroleum Hydrocarbons in Libyan Costal Waters)**. وبالنظر إلى معدلات تلويث المياه القريبة من الموانئ النفطية، فأنها مرتفعة مقارنة بمياه الموانئ التجارية . إلا أنها أقل من معدلات شاطئ الإسكندرية 6.6–41.6 ppb (1981م) وبحر إيجة 20.5 ppb (1977م) ، وفي ميناء السدرة النفطي بلغ أعلى تركيز 27.6 ppb، بينما كان المتوسط 8.3 ppb ، وميناء البريقة 4.1 ppb ، وميناء الزويتينة 1.69 ppb ، وهذا يشير إلى أن ميناء السدرة أكثر تلوثاً نتيجة لحجم الحركة (**العزابي ، أبو القاسم محمد، 1992، النقل البحري وعلاقته بالتلوث النفطي بالبحر المتوسط).**

قام العالمان Gerges and Durgham سنة 1983م بدراسات على مستوى التلوث النفطي في منطقتي بنغازي والبريقة ، حيث وجدوا تركيز17.24 ppm في بعض المساحات شمال وجنوب مرسى البريقة والذي يعزى هذا المستوى العالي من التلوث إلى أتجاه وسرعة الرياح ، وأظهرت الدراسة نفسها تركيز منخفض للهيدروكربونات ppm4.8 في بنغازي**(الحداد، هدى السنوسي، 2004، مستوى التلوث بالمعادن الثقيلة والمركبات الهيدروكربونية في تربة القاع بساحل مدينة بنغازي).**

وفي عام 1984م أجرى الباحثان **(Elhinshiri. A. and Elmudi. S,1985, Hydrocarbons in Libyan Costal Waters)** دراسة على الشاطئ الليبي خلال شهري مارس وأبريل ، حيث جمعت عينات من مياه البحر لتحديد مدى تلوثها بالمواد الهيدروكربونية ، وتم تحليلها في معامل

مركز بحوث النفط . وشملت الدراسة مناطق زوارة والزاوية، وطرابلس، ومصراتة، والــسدرة، والبريقة، والزويتينة، وبنغازي، وطبرق . وقــد تــراوح مدى النتائج المتحصل عليهــا ppb1.3 في مصراتة ، طرابلس ppb 11.0 ، الــزاوية ppb 10.4، ويعزى الارتفاع في منطقتي طرابلس والزاوية إلى حركة السفن والناقلات البحرية.



شكل رقم (3–7): معدل تركيز الهيدركربونات لبعض الموانئ الليبية

وفي سنة 1988 قام الباحثان Hamouda and Wilson بدراسة تركيز كــل مــن المــواد العضوية، والفوسفور، والنيتروجين الكلي، ومجموعة الهيدروكربونات وبعض المعــادن الثقيلــة لعينات من ثقالة ترسبات قاع البحر في سواحل مدينة بنغازي ومرسى البريقة وتم أستخدام طريقة مؤشر درجة التلوث (PLI) . وأوضحت النتائج أن عينات مدينة بنغازي تراوحت بين لاشئ إلــى µg/g33، أما في ميناء بنغازي فكان مرتفع بحوالي µg/g 61 ، بينما في مواقع مرسى البريقــة فكان المعدل مابين 11–91 µg/g وهذا المستوى عالي عند موقع الميناء والمواقع الأخرى، الذي يدل على وجود تلوث بالنفط ، والمحتمل أن يكون مصدرها أما من :

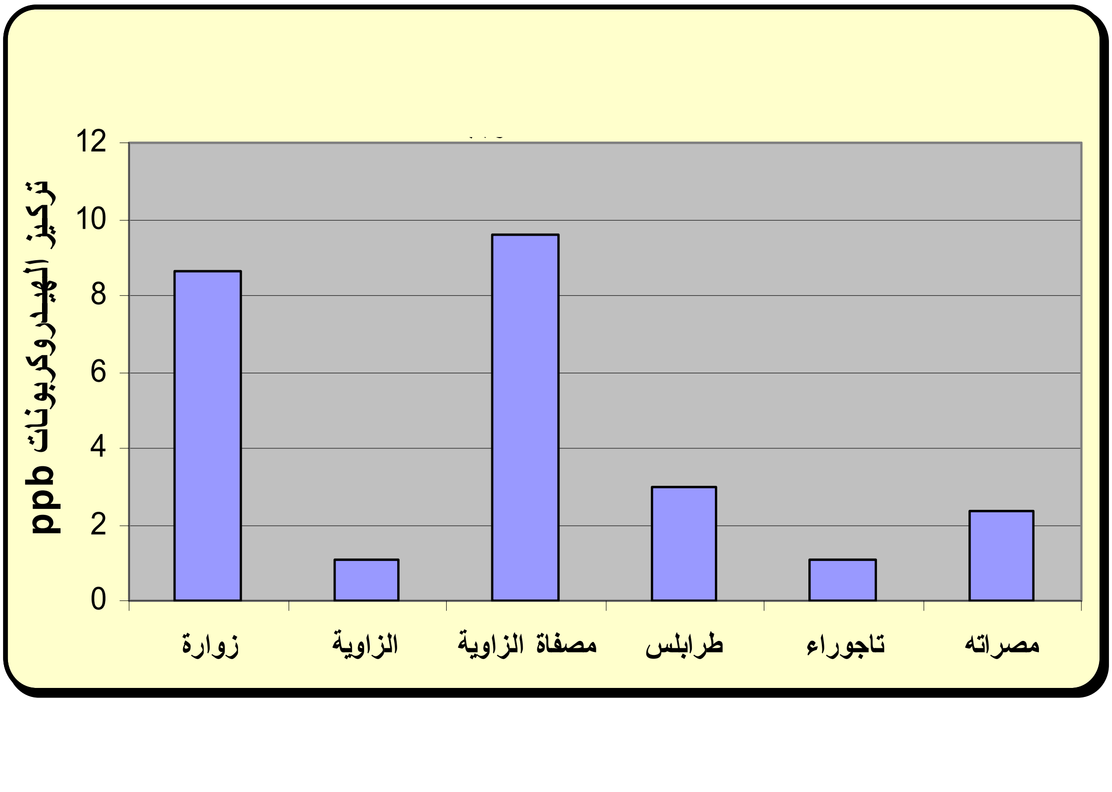
– المصافي عند مرسى البريقة

أو – عمليات شحن النفط

وعموماً؛ هذه المستويات تعتبر مستويات منخفضة مقارنة بدراسات أخرى لمساحات في البحر المتوسط.

(Hamouda M.S. and Wilson, J.G.,1989, Levels of Heavy Metals and Hydrocarbons Group Along the Libyan Coastline).

وفي دراسة **(الختالي ، بن طالب و دريبيكة، عامر، 1993، دراسة مقارنة لوجود وانتشار زيت النفط في السواحل الغربية لليبيا)** سنة 87-1988م لسواحل المنطقة الغربية، حيث جمعت 27 عينة من زوارة، والزاوية، وطرابلس، ومصراتة وحقل البوري ، وتمت معاملة العينات بمذيب رابع كلوريد الكربون (ccl_4)، وحللت بمعامل مركز بحوث الأحياء البحرية بتاجوراء ، بأستخدام جهاز سبكتروفلوروميتر، وبينت النتائج انخفاض في معدلات التلوث النفطي في كل من طرابلس والزاوية، مقارنة بدراسة العام 1984م، مع استقرار في معدل زوارة، وارتفاع في منطقة حقل البوري البحري.



شكل رقم (3-8) : معدل تركيز الهيدركربونات لبعض سواحل المنطقة الغربية

وفي دراسة أجريت سنة 1998 لعدد من الباحثين بمركز بحوث الـــنفط بطـــرابلس فـــي المنطقة الغربية من ليبيا ، شملت الدراسة على 15 موقعاً ممتدة على مسافة 200 كيلـــو متـــر ، بالقرب من الحدود التونسية حتى شرق مدينة طرابلس بحوالي 20 كيلو متر، مـــستخدمين تقنيـــة التحليل الطيفي الفوق بنفسجي، وبينت الدراسة أن التركيزات العضوية في مياه تلـــك الـــشواطئ تتراوح مابين 0.05–9.5 ppm ، معتمدة على الموقع والنشاطات الصناعية المقامة. وتوجد كثافة السكانية في هذه المنطقة، مع وجود نشاطات صناعية على طول ساحل الدراسة، مثـــل مـــصنع أبوكماش للبتروكيماويات ، مصفاة الزاوية ، محطة تغذية طرابلس الغربية ، مـــصنع الـــصابون والمنظفات ، مصانع النسيج ، مصانع بناء الطوب الأسمنتي، ومصانع أنابيب الصرف الإسمنتية، وأربعة موانئ، وحقل البوري البحري لإنتاج النفط.

(Ali L.H., Eljawashi S.A., Ejbali A.A., Garbaj M.I. ,1998, Investigations on Organics in the Libyan Beach; Oil and Hydrocarbons Spills, Modeling, Analysis and Control)

الفصل الرابع

ميناء البريقة ومصادر التلوث

وعمليات التقييم الأولية

4- ميناء البريقة ومصادر التلوث وعمليات التقييم الأولية

1-4 ميناء البريقة التجاري النفطي

يقع ميناء البريقة ضمن قطاع ساحل خليج سرت، والذي يبلغ طوله حوالي 920 كيلو متر، ويضم هذا القطاع ستة موانئ هي: رأس المنقار، وبنغازي، والزويتينة، والبريقة، ورأس لانوف، والسدرة .

كان مرسى البريقة ميناء قديم، وحوله قرية البريقة التي كان يسكنها حوالي 1500 نسمة قبل الحرب العالمية الثانية، وفي تعداد سنة 1984 بلغ حوالي 9680 نسمة **(تقرير الهيئة العامة للبيئة،2002)**، وبعد اكتشاف النفط اكتسبت هذه القرية أهمية كبيرة لاختيارها لتكون الميناء النفطي الأول في ليبيا من قبل شركة أسوستاندارد الأمريكية، لكون الشركة اكتشفت النفط وبكميات كبيرة في حقل زلطن .

ولقد واجهت الشركة عقبات اختيار الموقع، ولكنها استقرت في آخر الأمر على اختيار مرسي البريقة القديم كميناء بترولي للعوامل الآتية :

- أفضل موقع لقيام ميناء بترولي على الساحل بالقرب من حقول الشركة .
- وجود بقايا الميناء القديم .
- وجود مناطق مرتفعة جنوب الميناء أعطت موقعاً مناسباً لإنشاء الخزانات.

(المهدوي، محمد المبروك، 1998، جغرافيا ليبيا البشرية) .

حيث قامت شركة أسو ببناء خزانات النفط الضخمة على الكثبان الرملية المجاورة للميناء، وجهز الميناء بكافة التسهيلات البحرية والأرضية لإرساء السفن ، بما في ذلك عدادات النفط وأجهزة القياس، ثم ربط الميناء بحقل زلطن بخط أنابيب طوله 172 كم ، وقطر 36 بوصة ، وقد وصل أول برميل للنفط الليبي إلى الميناء عبر خط الأنابيب في 1961/8/17م ، حيث تم البدء في تعبئة خزانات النفط بالميناء، وفي يوم 1961/9/12م شحنت أول ناقلة من النفط الليبي **(أبو مدينة، حسين مسعود،2000 ، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية).**

وأزداد ميناء البريقة أهمية عندما شرع في إنشاء العديد من مصانع المنتجات النفطية ، ففي عام 1967 أنشئ مصنع لتسييل الغاز الطبيعي بالميناء، بطاقة إنتاجية قـدرها 20 ألـف برميل يومياً من الغاز المسال، 40 ألف برميل يومياً من النافثا المكثفة، وألف برميل يومياً من غاز الطهي، وفي عام 1968 بدأت مصفاة البريقة بطاقة تكريرية تبلغ 8000 برميل يومياً . كما أقيمت ستة مصانع للبتروكيماويات في نهاية السبعينات وبداية الثمانينات، وهي:

(المهدوي، محمد المبروك، 1998، جغرافيا ليبيا البشرية) .

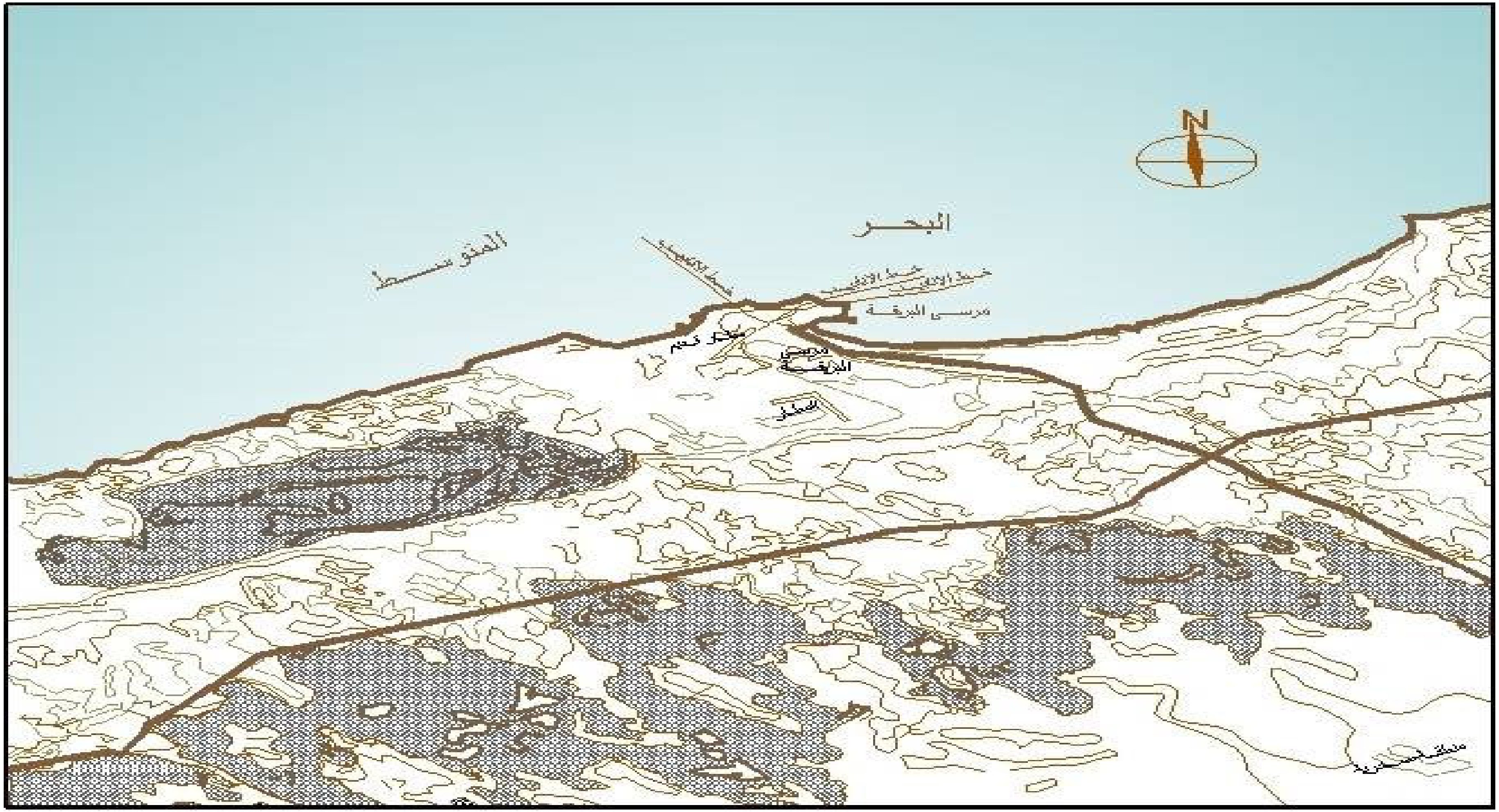
- مصنعان لإنتاج الميثانول بطاقة 2000 طن / يوم .
- مصنعان لإنتاج الأمونيا بطاقة 2000 طن / يوم.
- مصنعان لإنتاج اليوريا بطاقة 2750 طن / يوم.

4-1-1 الخصائص الجغرافية لميناء البريقة

4-1-1-1 الموقع

يقع ميناء البريقة في الجزء الجنوبي الشرقي من خليج سرت، ويقع الميناء عند إلتقـاء دائرة عرض 25 30ْ شمالاً، بخط طول 35 19ْ شرقاً **(المهـدوي، محمـد المبـروك، 1998، جغرافيا ليبيا البشرية)**. ويبعد إلى الغرب من مدينة أجدابيا بحوالي 80كـم، وشـرق طـرابلس بحوالي 800كم، وعلى بعد 100كم من ميناء البريقة في الاتجاه الشمالي الشرقي يقع مينـاء الزويتينة، وإلى الغرب منه بحوالي 110كم يقع ميناء رأس لانوف **(العزابي، أبو القاسم محمـد، 1997، الموانئ والنقل البحري – الساحل الليبي) .**

وأن أهم ما يميز الموقع الجغرافي للميناء قربه من حقول النفط، وذلـك لأنـه أقـصى الموانئ النفطية أمتداداً نحو الجنوب، مما يجعله أقربها لأغلب حقول النفط المهمـة. ويمتـد الظهر التصديري لميناء البريقة النفطي إلى حقول الجبل، وزلطن، والراقوبة ، حيـث ربـط حقلا الجبل وزلطن بخط أنابيب طوله 33.7 كم، وبقطر 24 بوصة مخصص للنفط الخـام ، ويتصل حقل زلطن بميناء البريقة بواسطة خطي أنابيب طول كل منهمـا 172مـم وبقطـر 36بوصة، أحداها مخصص لنقل النفط الخام والآخر مخصص لنقل الغاز .



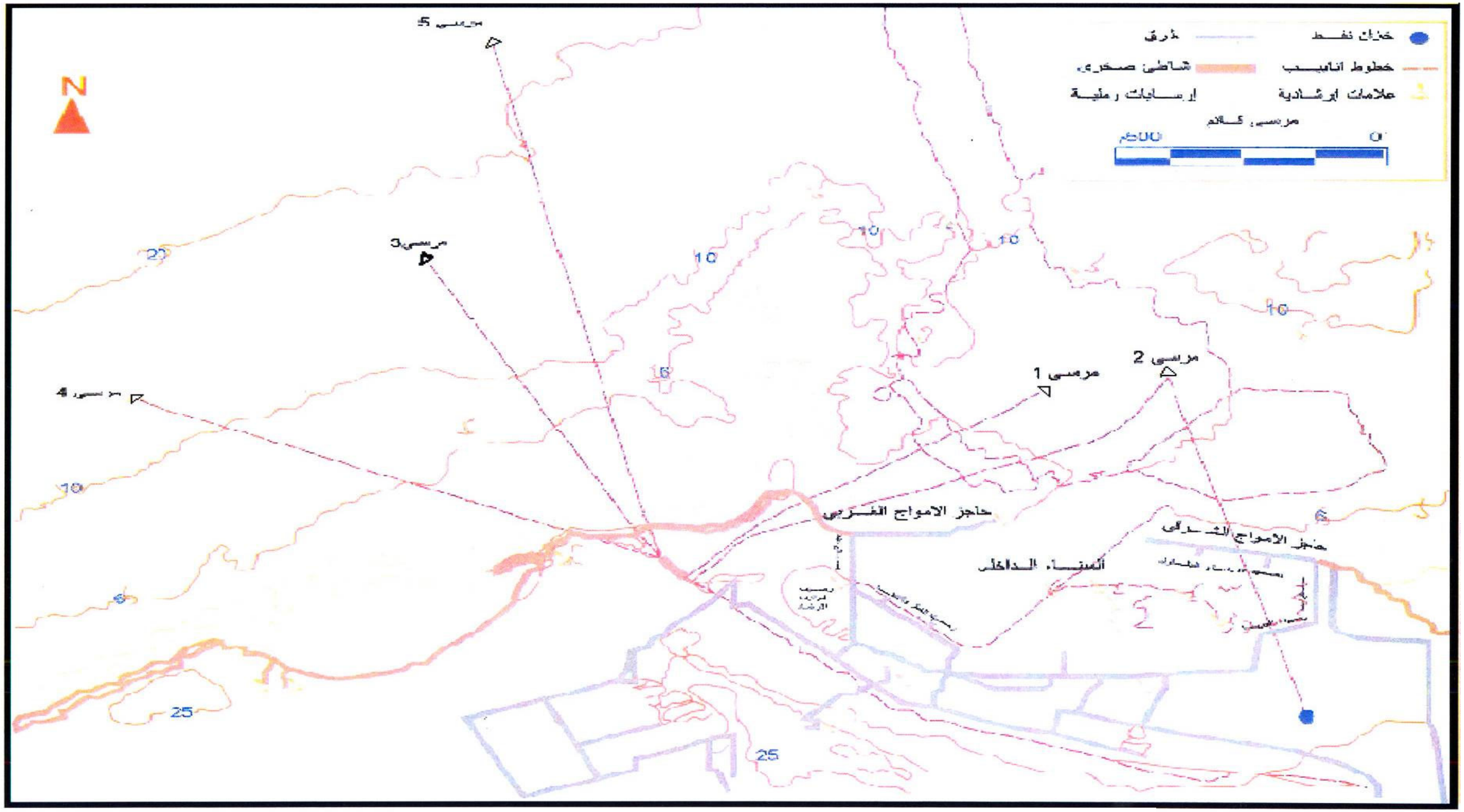
خريطة رقم (4-1): الموقع الجغرافي لميناء البريقة النفطي

2-1-1-4 الموضع

يتضح من دراسة الملامح المورفولوجية لساحل خليج سرت أنه جغرافيا غير صالح لقيام موانئ طبيعية كبيرة، وذلك لخلوه من التعرجات والنتؤات والألسنة الطبيعية الكبيرة ، كما إن مياهه قليلة العمق بجوار الساحل، تهب على الخليج الرياح الشمالية والشمالية الغربية، التي تؤدي إلى اضطراب مياه الخليج وارتفاع أمواجه، وكذلك تهب عليه الرياح الجنوبية (القبلي) المحملة بالرمال والغبار، ورغم هذه العيوب اختارت شركة أسوستاندارد مرسي البريقة لإقامة مينائها لكونه الأقرب إلى حقولها .

بالنسبة إلى خط الساحل بمرسي البريقة يوجد به لساناً أرضياً متعمق إلى داخل البحر، ويشكل تقوساً صغيراً ناحية الشرق، أما المنطقة المحيطة بمنطقة البريقة فهي سهلية متسعة، يزيد ارتفاع كثباتها الرملية على 40 متراً، استغل بعضها لبناء خزانات النفط الخام ، وإلى الجنوب من ميناء البريقة بحوالي 5 كم ، تنتشر مجموعة من السبخات، وأهم هذه السبخات العرقوب والبريقة والمويلحات، كما يتضح من الخريطة رقم (4 – 1)، أما الواجهة المائية فهي مناسبة من حيث المساحة ومفتوحة أمام الميناء، ولكنها قليلة العمق، وتم التغلب عليها بعمليات الردم والتعميق الصناعي بالنسبة للميناء الداخلي، أما بالنسبة لمراسي النفط الخام فقد تم تركيبها في المياه العميقة تبعد عن خط الساحل ما بين 1220 – 3050 متر (أبو **مدينة، حسين مسعود،2000 ، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية).**

حيث أن متوسط درجات الحرارة في محطات البريقة تتراوح مابين 18° –31° درجة مئوية ، وأن متوسط الرطوبة السنوية يتراوح مابين 65.2% في شهر فبراير، و 76.6% في شهر يوليو ، والمتوسط السنوي للمطر يقدر بحوالي 17.7 مللي لتر.



خريطة رقم (4–2): ميناء البريقة النفطي

2-1-4 الشكل التركيبي والتنظيمي للميناء

الميناء يتكون من خمسة مراسي عائمة لشحن النفط الخام ، ثم أنشئ حاجز الأمواج الغربي ورصيف البضائع العامة، ورصيف لشحن الغاز المسال والنافثا ، وبعد إقامة مصانع البتروكيماويات تم تطوير الميناء بإضافة حاجز الأمواج الشرقي ، ورصيفان لغازي الأمونيا والميثانول ، ورصيف للبضائع العامة ، ورصيف لسماد اليوريا، وتم افتتاح هذا الجزء عام 1981 ، ويتركب الميناء من:

1-2-1-4 مراسي النفط الخام

يضم ميناء البريقة خمسة مراسي عائمة ، ركبت على أعماق مختلفة بعيداً عن خط الساحل ، وتم توصيلها بخزانات النفط المقامة على الكثبان الرملية (**العزابي، أبو القاسم محمد، 1997، الموانئ والنقل البحري – الساحل الليبي**) .

كما جهزت هذه المراسي بعلامات إرشادية مضيئة وغير مضيئة ، وذلك لإرشاد الناقلات إلى القنوات الملاحية المؤدية إلى هذه المراسي، وتتراوح الأعماق أمام المراسي ما بين 12.8 متر ، 37 متر ، ويتعامل الميناء مع ناقلات النفط من حمولة 66 ألف إلى 300 ألف طن، ويوضح الجدول رقم (4 – 1) أعماق هذه المراسي وبعدها عن الشاطئ .

الجدول رقم (4–1): خصائص مراسي النفط الخام بميناء البريقة

المرسى	العمق بالمتر	بعد المرسى عن الشاطئ	معدل اندفاع الخام برميل / ساعة	حمولة الناقلات التي يتعامل معها	ملاحظات
1	12.8	1220	35000	--	غير مستعمل
2	12.8	1690	39000	65000	--
3	14.9–14.6	1890	65000	100000	--
4	13	1920	60000	--	غير مستعمل
5	37	3050	48000	300000	--

المصدر: – أبو مدينة، حسين مسعود،2000 ، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، الشركة الاشتراكية للموانئ ، مصراته، ليبيا.

– المهدوي، محمد المبروك، 1998، جغرافيا ليبيا البشرية، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي .

2-2-1-4 أرصفة الميناء الداخلي

يضم الميناء سبعة أرصفة ذات مواصفات مختلفة، تحميها حواجز كسر الأمواج من تأثير العوامل الجوية والبحرية .

1- رصيفا البضائع العامة

يوجد بالميناء رصيفان للبضائع العامة ، أحدها يقع في شرق الميناء ، وهو الرصيف التجاري الرئيسي بالميناء ، ويبلغ طول هذا الرصيف 332 متراً وعمق 11 متراً ، أما الرصيف الثاني فيقع في غرب الميناء، ويستخدم لمناولة البضائع التي تخص شركة سرت لإنتاج وتصنيع النفط والغاز ، ويبلغ طوله 190 متراً وعمق 9.1 متر (**أبو مدينة، حسين مسعود،2000 ، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية**).

2- رصيفا غازي الأمونيا والميثانول

وهما الرصيف رقم (1) ، (2) ويقعان على الطرف الجنوبي لحاجز الأمواج الشرقي، ويستخدمان لشحن غازي الأمونيا والميثانول ، ويستقبل الرصيف رقم (2) المواد الحمضية والقلوية، ويبلغ العمق عندها 12.8 متراً .

3- رصيف اليوريا

يقع في الطرف الجنوبي الشرقي من الميناء ، ويستخدم لشحن سماد اليوريا السائب ، حيث تم ربطه بمصنعي اليوريا بالقرب من الميناء بواسطة سيور متحركة ، ويبلغ عمق هذا الرصيف 9 أمتار .

4- رصيف الغاز المسال والنافثا

يقع على الجانب الجنوبي الغربي من الميناء ، ويتكون من وحدتين لشحن الغاز المسال والنافثا المكثفة ، ويبلغ عمقه 11 متراً .

5- رصيف قوارب القطر والإرشاد

يقع في الطرف الغربي للميناء ، وهو محمي بحاجز فرعي طوله 300 متر ، أما الرصيف فيبلغ طوله حوالي 75 متراً وعرضه 30 متراً ، ويتراوح العمق ما بين 2.7 – 4 أمتار .

3-2-1-4 المخازن

يوجد بالميناء مستودع واحد مغطى تبلغ مساحته 1000م^2 ، ومساحة للتخزين المكشوف بمساحة 4500م^2 ، وصومعة واحدة لتخزين الأسمنت، وهي عاطلة عن العمل في الوقت الحاضر ، كما يوجد بالميناء مجموعة من خزانات النفط يبلغ عددها 16 خزاناً ، سعة الواحد منها 260 ألف برميل ، مزوده بعدد 12 عداد ، وبطاقة تدفق 12 ألف برميل في الساعة في كل عداد ، وتجد بالميناء مجموعة كبيرة من خزانات الغاز والمشتقات النفطية، التي تتبع مصانع التكرير والبتروكيماويات .

4-2-1-4 المساحة المائية

المساحة المائية لميناء البريقة الداخلي تبلغ حوالي 992000م^2 ، تم تعميق أكثر من نصف هذه المسافة إلى عمق يتراوح ما بين 9 – 12.8 متر . وتنحصر المساحة المائية بين حاجزي الأمواج الشرقي وطوله حوالي 1280 متر، وحاجز الأمواج الغربي وطوله 680 متر، وهو مرتبط بقناة ملاحية تم تعميقها لأكثر من 12 متر ، وباتساع حوالي 240 متر **(أبو مدينة، حسين مسعود،2000 ، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية).**

3-1-4 التسهيلات التي يقدمها الميناء

1-3-1-4 التسهيلات البحرية

التسهيلات البحرية تكون متمثلة في القاطرات البحرية، والعلامات الإرشادية المعدات والآلات بالميناء، مع العلم بأن جميع هذه المعدات والعلامات البحرية تتبع شركة سرت لإنتاج وتصنيع النفط والغاز، وتقوم الشركة بجميع عمليات الإرشاد والقطر ، كما إن الشركة هي المسئولة عن صيانتها والمحافظة على مستوى أدائها .

2-3-1-4 التسهيلات الأرضية

حيث تم تزويد الميناء ببعض المعدات والآلات البرية التي تخدم أرضية البضائع العامة، وهي الرافعات الشوكية بمختلف أحجامها وحمولاتها والشاحنات والمقطورات وغيرها، كما يتبين لنا من خلال الجدول رقم (4 –2) .

الجدول رقم (4– 2) : المعدات والآلات البحرية والبرية المجهز بها ميناء البريقة

النوع	القدرة	العدد
قاطرة جر	2000حصان	1
قاطرة جر	1000 حصان	1
كراكة تطهير مياه الميناء من الرواسب الرملية	--	1
رافعة بحرية	50طن	1
رافعة شوكية	28 طن	2
رافعة شوكية	12 طن	1
رافعة شوكية	7 طن	2
رافعة شوكية	3 طن	3
شاحنة صهريج	10000 لتر	1
عربات مقطورة	--	2
رأس جر	--	1
جرافة (بلدوزر)	--	1

4-1-4 معدات مكافحة التلوث النفطي

يتوفر لدى الشركة العديد من معدات مكافحة التلوث النفطي، والتي تستعمل لمكافحة التسربات البسيطة للنفط (كميات قليلة)، ولم يسجل في تاريخ الشركة أي تسرب كبير ومن هذه المعدات **(الدراسة الميدانية)** :

- حواجز طافية Booms
- كاشطات Skimmers
- مواد ماصة Absorbents
- مشتتات Dispersants

2-4 عمليات التقييم البيئي ومصادر التلوث بميناء البريقة

1-2-4 وصف المشروع

يقع ميناء البريقة داخل نطاق حدود شركة سرت لإنتاج النفط والغاز، وهي إحدى الشركات الوطنية العاملة في مجال النفط. ويقع على جوانب هذا الميناء العديد من المصانع والورش والمحطات التابعة لشركة سرت، والتي تشرف على تشغيلها ، وهي :

- معمل تسييل الغاز الطبيعي.
- مصنع إنتاج النافتا المكثفة .
- مصنع لإنتاج غاز الطهي .
- مصفاة لتكرير النفط الخام .

كما تُسير الشركة عدد ستة مصانع لإنتاج البتروكيماويات وهي :

- مصنعان لإنتاج الميثانول .
- مصنعان لإنتاج اليوريا .
- مصنعان لإنتاج الأمونيا .

وتتبع هذه المصانع محطتين لتحلية مياه البحر، ومحطة لإنتاج الكهرباء، وعدد 16 خزان لاستقبال النفط الخام من الحقول، كما تقوم الشركة بالأشراف على جميع العمليات البحرية بالميناء ، من عمليات القطر والإرشاد، وعمليات الصيانة لجميع الآلات البحرية بالحوض ، كما تشرف الشركة على العمليات الأرضية ، كالمعدات والآلات البرية من رافعات بأنواعها وشاحنات ومقطورات ، وتتبع الشركة العديد من الوحدات السكنية للأفراد ، وقريتان سكنيتان للعائلات إحداهما تقع في الناحية الشرقية للميناء، والأخرى في الناحية الغربية للميناء .

2-2-4 أهداف المشاريع المقامة حول الميناء

على اعتبار أن جميع المنشات المقامة على الميناء هي منشآت يكون النفط والغاز هما العنصر الأساسي في عمليات التشغيل ، لذلك فأنها جميعاً تنتج مواد مصنعة من النفط والغاز.

3-2-4 التفاعلات المتوقعة بين المشروع وعناصر البيئة في مراحل التشغيل

إن عملية التقييم البيئي تقوم على تحديد الملوثات المحتمل حدوثها نتيجة لعمليات التشغيل لمشروع ما ، فأن العمليات التشغيلية للمصانع والمحطات والورش بشركة سرت قد ينتج عنها مخاطر بيئية أثناء العمليات الروتينية مثل:

- أنبعاث بعض الغازات الناتجة عن العمليات التشغيلية الملوثة للهواء.
- عمليات التصريف من السطح ، ومايتنتج من تسربات نفطية أثناء العمليات التشغيلية .
- أرتفاع درجة حرارة المياه نتيجة تصريف مياه التبريد إلى المياه البحرية.
- ماينتج من ملوثات أثناء عمليات الشحن والتفريغ في الميناء.
- مايتسرب إلى المياه من المواد المستخدمة في عمليات الطلاء، في المصانع وخطوط الأنابيب والخزانات النفطية.
- ماينتج من عمليات الصيانة في الورش، من تغيير للزيوت، وعمليات التشحيم للقاطرات، والمعدات والآلات البحرية بالميناء.
- القمامة الملقاة من السفن المترددة على الموانئ والوحدات العائمة.
- التسرب الناتج عن مياه الاتزان، ومياه السرتينة للسفن، والقوارب، والزوارق داخل الميناء.
- ماينتج عن عمليات غسيل النفط الخام ، والعمليات المختلفة التي تستخدم كميات كبيرة من المياه، ثم ترمي هذه المياه إلى البحر بما تحتويه من ملوثات نفطية .

4-2-4 مصادر التلوث بميناء البريقة

كما استعرضنا فأن ميناء البريقة هو ميناء نفطي تجاري، تقام عليه عدد من الأنشطة الصناعية، والذي يكون النفط أساس التشغيل لها، وبالتالي فأن التلوث بالنفط هو السمة الأكثر شيوعاً في الميناء، ونلقي الضوء على مصادر التلوث، وماتلقي به إلى مياه الموانئ من ملوثات، ونبين التلوث بالميناء بالصور الفوتوغرافية لتوضيح أهمية البحث من الناحية التحليلية . ومن أهم مصادر التلوث بميناء البريقة مايلي :

1-4-2-4 المصادر غير النفطية لتلوث الميناء

1. مخلفات الطلاء والمواد المستخدمة في عمليات التقشير لأسطح السفن وقيعانها، ويتضح ذلك من خلال وجود كميات كبيرة من هذه المواد على الأرضيات ، ووجود عدد كبيـر من البراميل والصناديق الخشبية المرمية بجانب المكان المستخدم في عمليات الطــلاء والتقشير للقوارب .



الشكل رقم (4–1): عملية طلاء القوارب داخل ميناء البريقة



شكل رقم (4–2): بقايا أصباغ ومواد كيميائية مستخدمة في الطلاء والتقشير داخل ميناء البريقة



الشكل (4−3) البراميل والصناديق الخشبية والإطارات داخل ميناء البريقة

2. محطة الكهرباء القديمة والغير مستعملة مصدر للصداء والتآكل الذي يسقط في المياه.

3. التآكل الواضح في محطة التحلية هو أيضاً مصدر للصداء .

4. المخلفات الصلبة والأوساخ والقاذورات التي تلقى من السفن، مثل العبوات البلاستيكية، والورق، والكراتين، والأخشاب، وغيرها.

5. المخلفات الصلبة التي تلقى داخل الميناء وحوله، مثل الإطارات المستعملة، والمواسير الضخمة المستهلكة، وبقايا الكتل الخرسانية، وحبال السفن.

6. وجود مجموعة من الورش الملحقة بالمصانع والمعامل، وما تتسبب فيه من ألقاء العديد من المعدات والآلات المستعملة، وقطع الغيار وغيرها.

7. تلوث الهواء ، يحدث من خلال ماتطلقه مجموعة المصانع والمصافي والمعامل من غازات ملوثة للهواء، مثل غازات كبريتيد الهيدروجين والنشادر وغيرها ، أو من نواتج احتراق النفط والغاز والتي في مجملها تؤدي إلى تلويث بيئة العمل وماحولها.

8. التلوث الحراري وينتج عن تصريف مياه التبريد من المصانع، والمصافي، والمحطات إلى البحر مما يتسبب في أرتفاع درجة حرارة الماء، الأمر الذي يؤدي إلى تحلل نسبة كبيرة من الأكسجين الذائب في المياه البحرية .



الشكل رقم(4-4): البقايا والإطارات الملقاة داخل نطاق ميناء البريقة



الشكل رقم (4-5): المواسير المستعملة الملقاة في المياه البحرية في ميناء البريقة



الشكل رقم (4–6): كتل خرسانية وحبال داخل ميناء البريقة



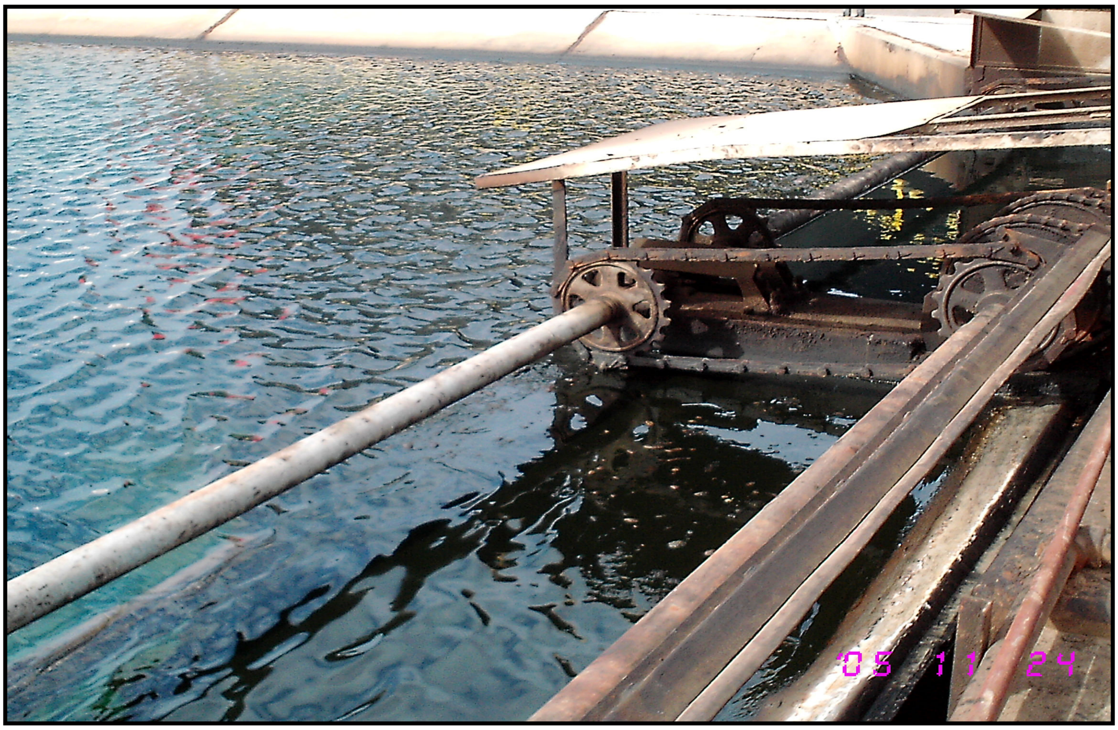
الشكل رقم (4–7): التلوث بالقمامة في مياه ميناء البريقة

2-4-2-4 المصادر النفطية لتلوث الميناء

ويحدث من مصادر عدة أهمها ماقد يحدث من تسربات أثناء عمليات نقل النفط من الحقول إلى خزانات التجميع قرب الميناء، وعمليات تشغيل المصفاة، وخطوط شحن النفط الخام من الخزانات إلى العدادات إلى السفن أثناء الشحن، وعمليات غسيل النفط الخام، وورش الصيانة التابعة للمصانع والمحطات والميناء، ومياه الصابورة التي تفرغ قبالة الميناء أو داخله، وعمليات الشحن والتفريغ الروتينية، وغيرها من المصادر التي قد تساهم في تلوث المياه البحرية أو التربة. وكذلك ما قد تستخدمه المصافي من مواد كيميائية لتحسين جودة منتجاتها، مثل مادة رابع ميثيل الرصاص التي تضاف لرفع رقم الأوكتان للجازولين ، والتي لايمكن أزالتها في أحواض فصل الزيت وهي مركبات سامة .

ومن خلال الدراسة الميدانية ومعلومات أفراد منسقية حماية البيئة بشركة سرت، يمكن تلخيص المصادر المحتملة للتلوث بالزيت كالأتي :

1. الصناعات النفطية والمصافي، حيث تستخدم المصافي النفطية كميات كبيرة من المياه في التبريد والعمليات الصناعية المختلفة، وتطرح هذه المياه خلال دائرة مفتوحة، وعلى الأخص بالنسبة للمصافي الواقعة على شواطئ البحر، مثل مصفاة البريقة، والتي تبلغ 10–30 مرة من كمية النفط الخام المعالج، حيث تؤدى هذه المياه إلى خفض كميات الأكسجين الذائب، مما يسبب خللاً في الأحياء المائية الدقيقة، إضافة إلى ذلك أن المياه الراجعة إلى المصدر المائي تحتوي على زيوت وشحوم، وهذا بدوره يؤدي إلى تلوث شواطئ البحر بالزيت (**www.greenline.com.kw/reports/053.asp**). ومن الملاحظة العينية لحوض فصل الزيوت الخاص بالمصفاة، تبين أن كاشط الزيوت بهذا الحوض لايعمل منذ فترة، الأمر الذي يتسبب في تسرب كميات من النفط مع المياه التي يتم طرحها في حوض الميناء .



الشكل رقم (4–8): كاشطة الزيوت بحوض فصل الزيوت في ميناء البريقة النفطي

2. مياه الاتزان ، ينتج عن هذا المصدر تلوث نفطي ،حيث تخضع جميع السفن للتفتيش من قبل أفراد منسقية حماية البيئة بشركة سرت، و لايسمح لأي سفينة شحن أن تفرغ مياه الاتزان أذا كانت ملوثة بمواد هيدروكربونية أو أي مواد عالقة ، لــذلك مــن النــادر حصول التلوث من هذا المصدر على الأقل في السنوات القليلــة الماضــية **(الدراســة الميدانية)** .

3. المصادر الصناعية، حيث يوجد عدد أربعة مصانع لإنتاج البتروكيماويات، ولكل منهــا نقطة تصريف لمياه التبريد، وهذه المياه تسحب من البحر وتقوم بدورة كاملة لغــرض عمليات التبريد، ثم تعود إلى البحر. والجدير بالذكر أن هذه المياه تمر فــي مجــاري منفصلة داخل المصانع، ولايتم أي تلامس مع وحدات ومعدات التصنيع، ولم تسجل أي حالة تلوث خلال عام 2005م من هذه المصانع **(الدراسة الميدانية)** .

4. التلوث الناتج عن التسرب من ورش صيانة القوارب والــزوارق البحريــة بالمينــاء، وماينتج عنها من تلوث جراء تغيير الزيوت والشحوم، وأثناء عمليات الصيانة للقطــع

البحرية، وكذلك ماينتج عن باقي الورش الخاصة بالمصانع من زيوت **(الدراسة الميدانية).**

5. أنابيب شحن وتفريغ النفط الخام، حيث يوجد عدد خمس مراسي لشحن النفط الخام، وقد تحدث حالات تسرب أثناء عمليات الشحن وصيانة أنابيب ومعدات شحن النفط الخام، وعادة ما تكون تحت السيطرة لأنها عملية مدروسة ومخطط لها سلفاً ، وأن حدثت فأنها تكون على مستوى قليل جداً، ولم تسجل أي حادثة تسرب خلال عام 2005م **(الدراسة الميدانية)** .
6. تسرب كميات من الوقود والزيوت والشحوم من المعدات والآلات البرية والبحرية، كالرافعات البحرية والشوكية بمختلف أحجامها وحمولاتها، والشاحنات والمقطورات والجرافات، وماينتج عنها من تلوث للتربة ولمياه حوض الميناء.
7. التلوث الناتج عن الزوارق وقوارب القطر والإرشاد، من خلال رمي الصرف الناتج من مياه السرتينة، وهي كميات غير محددة بشكل دقيق.

4-2-5 عوامل التفاعلات المحتملة في منطقة الدراسة

4-2-5-1 التأثير على صحة الإنسان

إن المشاريع المقامة بمنطقة الدراسة جميعها تعتمد على النفط والغاز في عمليات التشغيل والصيانة والشحن والتفريغ وغيرها من العمليات الروتينية، من حيث إنتاج العديد من المنتجات النفطية، مثل البتروكيماويات والغاز الطبيعي وغاز الطهي وتكرير النفط الخام وتصديره، وعلى هذا الأساس يِتوقع حدوث بعض أنواع التلوث للبيئة المحيطة، مثال أن يحدث حريق في أي من المصانع، مما قد يتسبب بتلوث هوائي، أو أن يحدث تسرب للنفط من الخزانات أو الأنابيب الناقلة، أو من العدادات، أو من السفن أثناء عمليات التشغيل الروتينية أو الشحن والتفريغ، وبالتالي تساهم في زيادة التلوث بالزيت في منطقة الدراسة ، الأمر الذي قد يؤثر في صحة العاملين بمنطقة الدراسة، وكذلك السكان المجاورين لها ، وبالتالي يجب مراعاة الخطط والاعتبارات البيئية في التخطيط لمشاريع التنمية، من خلال مفهوم تقييم الأثر البيئي للمشروعات، والذي يجب أن تراعى فيه الظروف البيئية للمشاريع الجديدة، نتجنب الإضرار بالموارد والأنظمة في الوقت الحاضر أو ما يترتب عليها مستقبلاً .

4-2-5-2 التأثير على الأنظمة الايكولوجية في المنطقة

يتفاوت تأثير التلوث بالزيت من منطقة إلى أخرى، وذلك حسب ماتحتويه كل بيئة، إلا أنها تتأثر به سواء على المدى القصير أو البعيد، والأدلة على ذلك كثيرة، فمثلاً كميات النفط التي تكون القطران، والذي يختلط بالرمال والحصى يعمل على سد الثقوب والفجوات والمأوي للكائنات الحية البحرية، مانعاً عنها الأكسجين والظروف البيئية الملائمة ، كما أن النفط يعمل على القضاء والفتك ببيض الأسماك ويرقاتها.

4-2-5-3 التأثير من الناحية الجمالية والتراثية والترفيهية والثقافية والعلمية والتاريخية

إن المحافظة على صفاء هذه المنطقة من التلوث بحيث تصبح لها قيمة خاصة بالنسبة للحاضر أو للأجيال القادمة، فعملية تقييم الأثر البيئي لتحديد التلوث النفطي وغيره تهدف إلى الحد من تلف الشواطئ، والمحافظة على التربة والرمال والمياه وخلوها من أي مصادر تلوث.

4-2-5-4 التأثير في البيئة على المدى البعيد

تتنوع تأثيرات التلوث بالنفط في البيئة البحرية بين تأثيرات فيزيائية وكيميائية وبيولوجية ومنها :

- نقص الأكسجين الذائب في الماء، ومدى تأثيره على الكائنات الحية التي يتوقف نموها على توافر الظروف البيئية المناسبة.
- التأثيرات الحرارية من خلال أرتفاع درجة حرارة الماء السطحي للبحر عن معدله المعتاد، مما يقلل من كمية الغازات الذائبة، وقد يحدث تغير في أيون الهيدروجين المعتاد لماء البحر السطحي .
- تأثيرات التلوث بالنفط على الكائنات الحية مثل الطيور البحرية والأسماك والقاعيات والثدييات البحرية، من خلال التصاق الزيت بها، أو عن طريق ألتهامها لمواد غذائية مشبعة بالزيت ، مما يؤثر على صحة هذه الكائنات ونفوقها بأعداد قد تكون كارثية في عديد من الأحيان .

وحيث يتفاوت تأثير التلوث بالنفط على البيئات البحرية المختلفة مابين خفيف، ومتوسط، وشديد التأثير، ويتباين معدل التخلص من هذا التلوث من بطئ إلى متوسط إلى سريع، وذلك حسب البيئة ونوع الكائنات المتواجدة بها.

ومن التأثيرات المحتملة على المدى البعيد للتلوث بالنفط، ماقد يصيب الإنسان، مثــل احتمال الإصابة بالسرطان نتيجة بعض المركبات العطرية الكربونية التي تتواجد في النفط ومشتقاته، ولها القدرة على إصابة الإنسان والثدييات بالسرطان، وفقدان مصادر الغذاء البحرية، نتيجة لهلاك ونقص إنتاجية القشريات والرخويات والأسماك، وغيرها من الكائنات البحرية .

5-5-2-4 التأثيرات الاقتصادية للتلوث بالنفط

أن عمليات الحد من إنتشار بقع النفط على سطح الماء، ومعالجته بأحد الطرق المناسبة، قد يتكلف مبالغ طائلة، بالإضافة إلى الخسائر الاقتصادية لتأثير الأنشطة السياحية في الأماكن الترفيهية، وعلى الشواطئ الملوثة بالنفط .

الفصل الخامس

قياس التلوث بالنفط

في المسطح المائي لميناء البريقة

5- قياس التلوث بالنفط في المسطح المائي لميناء البريقة

1-5 مقدمة

من خلال ماتم استعراضه في الفصل السابق من مصادر التلـوث بالمينـاء، ومجمـوع المصانع والمعامل والمحطات والمصفاة المقامة حول الميناء، ومدى إسهامها في الاطلاقـات والتسربات التي من شأنها التسبب في تلوث البيئة البحرية بالميناء، والمناطق المجـاورة لـه بعدد من الملوثات، ويعتبر التلوث بالنفط ومشتقاته من أهمها لكون هذا الميناء مـن المـوانئ النفطية المهمة في منطقة خليج سرت، وحيث أن هذه الدراسة تتناول موضوع التلوث النفطي، فقد قررنا أن نعمل على تقدير هذا التلوث كمياً لتحقيق الهدف من الدراسة.

لذلك وضعت خطوات للدراسة وهي: تحديد مواقع وجمع العينات من نقاط معينة ثـم تحليلها وبيان مدى التلوث.

2-5 طرق جمع العينات

جمعت العينات من منطقة المسطح المائي للميناء وخارجه ، واستخـدم لـذلك قنينـات خاصة سعة 2.5 لتر، وبالـطريقة الـواردة في نشرة اللـجنة الـدولية لعـلوم المحيطـات رقم IOC /MPP/3 /الصادر في أكتوبر 1975م (**الختالي، بن طالب و دريبيكـة، عـامر، 1993، دراسة مقارنة لوجود وانتشار زيت النفط في السواحل الغربية لليبيا**). تم غسل وتعقيم القنينـات فـي معمل منسقية حماية البيئة بشركة سرت لإنتاج النفط والغاز، وتم جمـع العينـات بواسـطة مجموعة منسقية حماية البيئة بشركة سرت، وتحليلها في مختبر مركز بحوث الأحياء البحرية بطرابلس، باستخدام الطرق القياسية التي أقرتها لجنة علوم البحار (IOC,1976) لتعيين الـنفط الذائب والمنتشر فـي ميـاه البحـر، والمـعتمد علـى التـشابه الكبيـر بـين أطيـاف التفلر(Fluorescence Spectra) للمركبات العضوية غير القطبية المستخلصة من مياه البحـر، والأطياف الخاصة بالنفط الخام أو زيوت الوقود (**أبو الدهب، أسامة محمد، 1994، التلوث البحـري ووسائل مكافحته**). وجميع العينات جمعت من على عمق 1 متر، حيث تم إضافة 50 مل مـن مذيب رابع كلوريد الكربون في كل قنينة، وأغلقت بأحكام لحين الرجوع إلى المعمل لتحليلها.

3-5 مواقع جمع العينات

جمعت العينات من عدد 12 موقع، منها موقعان خارج الميناء، وتسعة مواقع داخــل حوض الميناء، وواحد عند مدخــل الميناء، وهي موضحة بالجدول رقم (5−1)، مع تحديــد إحــداثيات موقع كل عينة بواسطة جهاز تحديد الإحداثيات عبر الأقمار الاصــطناعية نــوع GPS−12، موديل GARMIN Olathe, KS, USA برنــامج إصــدار 1995/2/11−1998 بارسن ش م م .

4-5 عملية الاستخلاص للهيدروكربونات النفطية من مياه البحر

جرى في المختبر سكب 2 لتر من العينة في قمع الفصل الزجاجي، وأضيف 25 مل من رابع كلوريد الكربون مع الرج بشدة لعدة دقائق حتى تكون طبقتان، تم فصل الطبقة التي تحتوي على رابع كلوريد الكربون المذاب فيها كمية زيت النفط، كررت العملية مرة أخــرى بإضافة 25 مل من رابع كلوريد الكربون لضمان ذوبان كمية زيت النــفط الموجــودة فــي العينة، ثم بخرت العينة للتخلص نهائياً من رابع كلوريد الكربون بواســطة التبخيــر الــدوار (Rotary Evaporation) ، مع ملاحظة عدم الوصول إلى درجة الغليان، ويوضح الشكل رقــم (5−1) جهاز التبخير الدوار، وعند الانتهاء من تبخير العينة يضاف 5 مل من الهكسان النقي على عدة مراحل لإذابة زيت النفط، وجففت العينة بأستخدام كبريتات الــصوديوم، ويــستخدم الهكسان كمذيب ثاني لتسهيل عملية القياس بواسطة التفلر، حيث أن الهكسان لايمتص الضوء عند الأطوال الموجية من 300−400 نانوميتر (**أبو الدهب، أسامة محمد، 1994، التلوث البحــري ووسائل مكافحته**) .



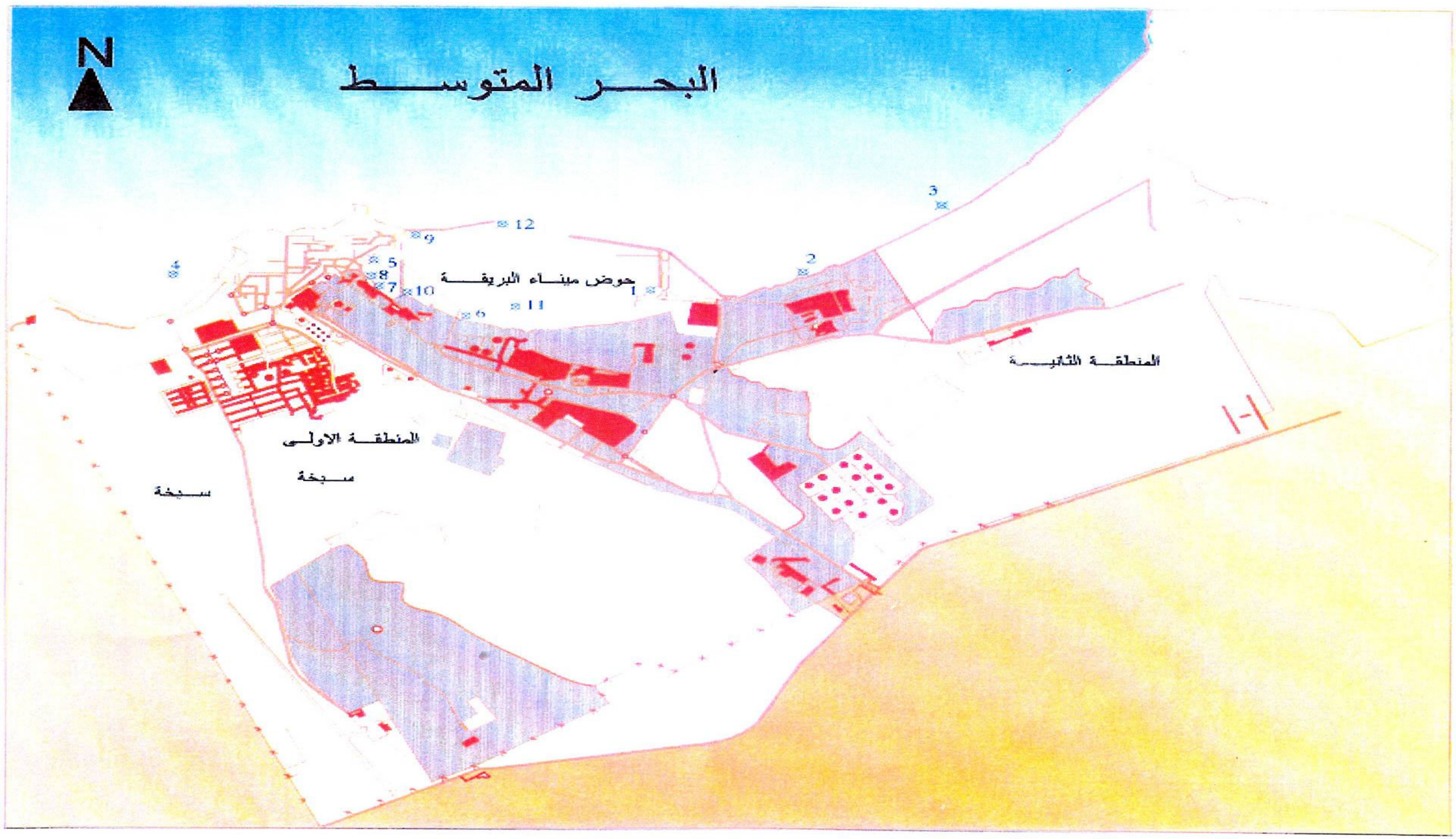
شكل رقم (5−1): جهاز التبخير الدوار



شكل رقم (5−2) : جهاز الفلوروميتر المستخدم في قياس الهيدروكربونات النفطية

جدول رقم (5−1): مواقع وإحداثيات أخذ عينات المياه السطحية من حوض الميناء

رقم العينة	المــوقـــــع	إحداثيات المواقع	
		خط العرض	خط الطول
1	الرصيف التجاري حيث ترسو السفن.	$30^0 24' 50.20''$	$19^O 36' 03.98''$
2	المنطقة المقابلة لرصيف شحن اليوريا.	$30^0 24' 50.81''$	$19^O 36' 38.79''$
3	الرصيف رقم 2 ويبعد عن الميناء حوالي 1كم ناحية الشرق.	$30^0 25' 09.46''$	$19^O 37' 17.17''$
4	الرصيف رقم 1 ويبعد عن الميناء حوالي 1.5كم ناحية الغرب.	$30^0 24' 52.78''$	$19^O 34' 04.88''$
5	رصيف البضائع العامة.	$30^0 24' 57.72''$	$19^O 34' 52.05''$
6	الشاطئ المحاذي لمنطقة معمل الغاز الطبيعي وتبعد حوالي 300−500 م عن نقطة تصريف مياه تبريد المعمل.	$30^0 24' 39.55''$	$19^O 35' 14.70''$
7	المنطقة المقابلة لمحطة الكهرباء القديمة وهي غير مستعملة حالياً ويتم تفكيكها.	$30^0 24' 47.27''$	$19^O 34' 54.68''$
8	المنطقة المقابلة لمحطة التحلية الخاصة بالمنطقة الأولى.	$30^0 24' 47.88''$	$19^O 34' 51.06''$
9	النقطة الواقعة مابين حاجز الأمواج الغربي وبداية الرصيف الخاص بالبضائع العامة ورصيف القطر والإرشاد.	$30^0 25' 02.91''$	$19^O 34' 59.19''$
10	المنطقة المقابلة لنقطة تصريف مياه المصفاة (تصب داخل حوض الميناء).	$30^0 24' 45.26''$	$19^O 34' 58.76''$
11	المنطقة المقابلة لنقطة تصريف مياه التبريد الخاصة بمعمل الغاز الطبيعي .	$30^0 24' 42.03''$	$19^O 35' 29.12''$
12	نقطة في مدخل الميناء.	$30^0 25' 07.22''$	$19^O 35' 25.49''$



خريطة رقم (5-1): ميناء البريقة موضح عليها مواقع جمع العينات

5-5 عملية القياس للهيدروكربونات النفطية والنتائج

تتم عملية قياس شدة التفلر للمستخلص بعد التنقية بأستخدام جهاز طيف التفلر (Spectrofluorometer)، ويوضح الشكل رقم (5-2) الجهاز المستخدم، وقد تم قياس العينات في خلية جهاز التفلر نوع (FLUORO MAX) عند أثارة بطول موجي 310 نانوميتر، وانبعاث طوله الموجي 360 نانوميتر .

وتم تحليل العينات الجاهزة والحصول على القراءات بأستعمال الزيت الخام الليبي كمعيار، وتم تحليل العينات بمعامل مركز بحوث الأحياء البحرية بطرابلس.

وقد تباين تركيز الهيدروكربونات النفطية من موقع إلى أخر في حوض الميناء، طبقاً لوظيفة المنشأت المقامة قبالة كل موقع، ونوعية المخرجات إلى هذا الموقع، وقد شملت الدراسة 12 موقعاً داخل وخارج حوض الميناء، وقد تم أخذ العينات على مرحلتين الأولى سنة 2006م والثانية سنة 2007م ، نستعرض نتائج التحليل بها والتعليق عليها، ويوضح الجدول (5-2) تراكيز الهيدروكربونات النفطية المتحصل عليها في كل موقع.

جدول رقم (5-2): تركيز الهيدروكربونات النفطية في مياه البحر السطحية من مواقع جمع العينات في ميناء البريقة النفطي

مواقع العينات	تركيز الهيدروكربونات في مياه البحر(ميكروجرام لكل لتر) 2006	تركيز الهيدروكربونات في مياه البحر(ميكروجرام لكل لتر) 2007
1	10.80	25.14
2	59.26	100.84
3	13.60	82.35
4	20.00	48.03
5	10.90	75.06
6	28.50	22.39
7	13.10	107.60
8	154.80	74.17
9	20.80	29.10
10	238.20	88.40
11	28.50	23.50
12	29.70	13.32

ونستعرض نتائج التحليل والمواقع، وتركيز الهيدروكربونات النفطية المتحصل عليها لكل موقع، والتعليق على المصادر المحتملة لتلوث كل موقع، وهي كالتالي :

- **الموقع (1)** : وجد أن تركيز الهيدروكربونات النفطية في هذه العينة 10.8 & 25.14 ميكروجرام /لتر، حيث أن الزيادة لم تكن بفارق كبير خلال سنة، والموقع هو أمام الرصيف التجاري، والذي يستخدم لرسو السفن التجارية، ويفسر انخفاض تركيز الهيدروكربونات النفطية في هذا الموقع إلى قلة الحركة التجارية، ومحدوديتها بمنطقة خليج سرت، والذي يوجد به عدد أربعة موانئ (الزويتينة، رأس لانوف، البريقة والسدرة)، وقلة التمركز السكاني بالخليج،غير أن أغلب شحنات السفن التجارية هي للشركات العاملة في مجال النفط ومشروع النهر الصناعي.
- **الموقع (2)** : تركيز الهيدروكربونات النفطية في هذا الموقع مرتفع نسبياً، لكونه يقع في الجهة الجنوبية الشرقية للميناء، ويقع بجانب رصيف شحن السماد واليوريا السائبة مما يجعله مشغول على مدار السنة بسفن الشحن، وهذا يؤدي بالتالي إلى حركة اللنشات وبقية القطع البحرية الأخرى بهذه المنطقة، وخاصة أثناء عمليات المناورة عند الدخول والخروج، وما يحدث عنها من تقلبات لرواسب القاع، مما يتسبب في تعكير المياه لفترة محدودة، مما يفسر الأرتفاع في تركيز الهيدروكربونات من 59.26 إلى 100.84 ميكروجرام /لتر. والموقع محصور بين الرصيف التجاري ورصيف شحن اليوريا.
- **الموقع (3)** : يقع قبالة الرصيف رقم 2 ، وهو خارج حوض الميناء في الاتجاه الشرقي بحوالي 1.5 كيلو متر، وهي منطقة مخصصة للاصطياف، مما يفسر التركيز المنخفض للهيدروكربونات النفطية بهذا الموقع في السنة الأولى، ثم أرتفع التركيز ليصل إلى 82.35 ميكروجرام /لتر. ويمكن تفسير الأرتفاع نتيجة أنسكابات عرضية من مرافئ شحن النفط الخام عن طريق الرياح والتيارات المائية.
- **الموقع (4)** : الرصيف رقم 1 يقع في الاتجاه الغربي للميناء بحوالي 2 كيلو متر، وهي أيضاً منطقة نظيفة وبعيدة نوعاً ما عن الأنشطة الصناعية، مما يفسر انخفاض تركيز الهيدروكربونات النفطية بهذا الموقع، وتصل الملوثات إلى هذه المنطقة من خلال الرياح والتيارات المائية، مما قد يفسر الأرتفاع الذي حدث في نتائج تركيز الهيدروكربونات النفطية في سنة 2007م.

- **الموقع (5)** : قد يفسر انخفاض وارتفاع تركيز الهيدروكربونات النفطية بهـذا الموقـع لكون الرصيف المجاور مخصص للبضائع العامة، والتي تخص شركة سرت لإنتـاج النفط والغاز، والارتفاع في تركيز الهيدروكربونات النفطية قد يعزى إلى كثرة حركـة السفن التي ترسو بالرصيف من فترة إلى أخرى.
- **الموقع (6)** : يقع قبالة الشاطئ المقابل لمعمل تسييل الغاز الطبيعي، ويبعـد بحـوالي 450 متر عن نقطة تـصريف المعمـل، ويفـسر الارتفـاع البـسيط فـي تركيـز الهيدروكربونات النفطية إلى 28.5 ميكروجرام /لتر، لقرب الموقع من رصيف الغـاز المسال والنافتا المكثفة، وعلى الرغم من ذلك فأن تركيـز الهيـدروكربونات النفطيـة أنخفض إلى 22.39 ميكروجرام/لتر .
- **الموقـع (7)** : المنطقة المقابلة لمحطة الكهرباء القديمة (غير مستعملة) ويتم تفكيكهـا، الأمر الذي قـد يفـسر انخفـاض تركيـز الهيـدروكربونات النفطيـة إلـى 13.10 ميكروجرام/لتر، حيث أن هذه المنطقة محجوزة بحاجز مطاطي، مع وجـود رصـيف صغير بجانب المحطة مخصص لتقشير وطلاء بعض الزوارق الصغيرة، مما قد يترتب على حركة هذه القوارب زيادة في تركيز الهيدروكربونات النفطيـة، والتـي سـجلت أرتفاعاً قدره 107.60 ميكروجرام/لتر .
- **الموقع (8)** : أن أرتفاع تركيز الهيدروكربونات النفطية في هذا الموقـع إلـى 154.8 ميكروجرام /لتر قد يعزي السبب إلى محطة التحلية نتيجة قـدمها، وتأكلهـا الواضـح وتسرب المياه من جوانب عديدة، وقرب هذا الموقع من رصيف قوارب القطر والإرشاد وورشة الصيانة الخاصة بهذه القوارب، حيث أن عمـق هذا الرصيف يتـراوح بـين 2.7–4 متر. وكون الرصيف مرسى للقوارب، فيعني هذا حدوث تسربات نفطية مـن خلال تغيير الزيوت والشحوم، ورمي مياه السرتينة لهذه القوارب في مياه الحوض مما قد يفسر الارتفاع في تركيز الهيدروكربونات النفطية لهذا الموقع، مع العلم بـأن هـذا الموقع يقع خلف حاجز فرعي طوله حوالي 300متر، وهو مصمم لحمايـة رصـيف قوارب القطر والإرشاد ومحطة التحلية .
- **الموقع (9)** : الانخفاض النسبي في تركيز الهيدروكربونات النفطية بهذا الموقع يعزى لبعده عن حركة السفن، حيث يقع بين نهاية الحاجز الغربي ورصيف البضائع العامة.

- **الموقع (10)** : أعلى المواقع أرتفاعاً في تركيز الهيــدروكربونات النفطيــة بحــوض الميناء، ويعزى السبب لوجود تصريف مياه المصفاة إلى هذا الموقع، والتي تتدفق مــن خزان أرضي مصمم لاستقبال المياه المستخدمة في غسيل النفط الخام، وهــذه الميــاه تكون محملة بنسب عالية من الزيوت، ثم تكشط الزيوت بواسطة كاشطة الزيوت فــي الحوض، وتدفع المياه إلى أنابيب التصريف التي تصب داخل حوض الميناء. ويمكن أن يفسر الارتفاع الكبير في تركيز الهيدروكربونات النفطية إلى الخلل الميكانيكي لكاشطة الزيوت بالحوض، فهي لاتعمل وبالتالي تتسرب كميات كبيرة من الزيوت إلى حــوض الميناء مع مياه الغسيل، وهذا الموقع ينحصر بين الحاجز الفرعــي ورصــيف الغــاز المسال والنافتا المكثفة ، مع أعماق محدودة تتراوح مابين 2–4 متر .
- **الموقع (11)** : يقع مقابل نقطة تصريف المياه لمعمل الغاز الطبيعي، ويقع بين رصيف شحن اليوريا والسماد ورصيف شحن الغاز المسال والنافتا المكثفة، حيث كان تركيــز الهيدروكربونات النفطية بهذا الموقع 28.5 ،23.50 ميكروجرام /لتــر وهــي قيمــة منخفضة نسبياً.
- **الموقع (12)** : ويقع في مدخل الميناء بين حاجزي الأمواج الشرقي والغربي، وتركيز الهيدروكربونات النفطية المسجل بهذا الموقع هو 29.7 ، 13.32 ميكروجــرام/لتــر، ولايوجد فارق كبير بين القراءتين، وهذا الموقع به حركة السفن الداخلة والخارجة من الميناء، وهي منطقة التبادل بين مياه البحر ومياه حوض الميناء .

النتائج والتوصيات

النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج

أن النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة، والتي أجريت على المسطح المائي لميناء البريقة النفطي التجاري وذلك لقياس تركيز الهيدروكربونات النفطية. حيث دلت النتائج على أن تركيز الهيدروكربونات الكلية المقاسة في عينات المياه تراوحت مابين 10.8 ميكروجرام/لتر في الموقع رقم (1)، وسجلت 238.20 ميكروجرام/لتر في الموقع رقم (12)، وبمتوسط 52.347 ميكروجرام/لتر في سنة 2006م، أما في سنة 2007م فتراوحت النتائج مابين 13.32 ميكروجرام/لتر الموقع (12)، و107.6 ميكروجرام/لتر بالموقع رقم (7)، وبمتوسط 57.5 ميكروجرام/لتر.

وتم استخدام اختبار t للتحليل الإحصائي لمعرفة مدى العلاقة بين المتغيرات، حيث تبين أن متوسط تركيز الهيدروكربونات في عينات 2006م أقل، ولكن انتشارها يكون أكثر من انتشار الهيدروكربونات في عينات 2007م والتي متوسطها أعلى.

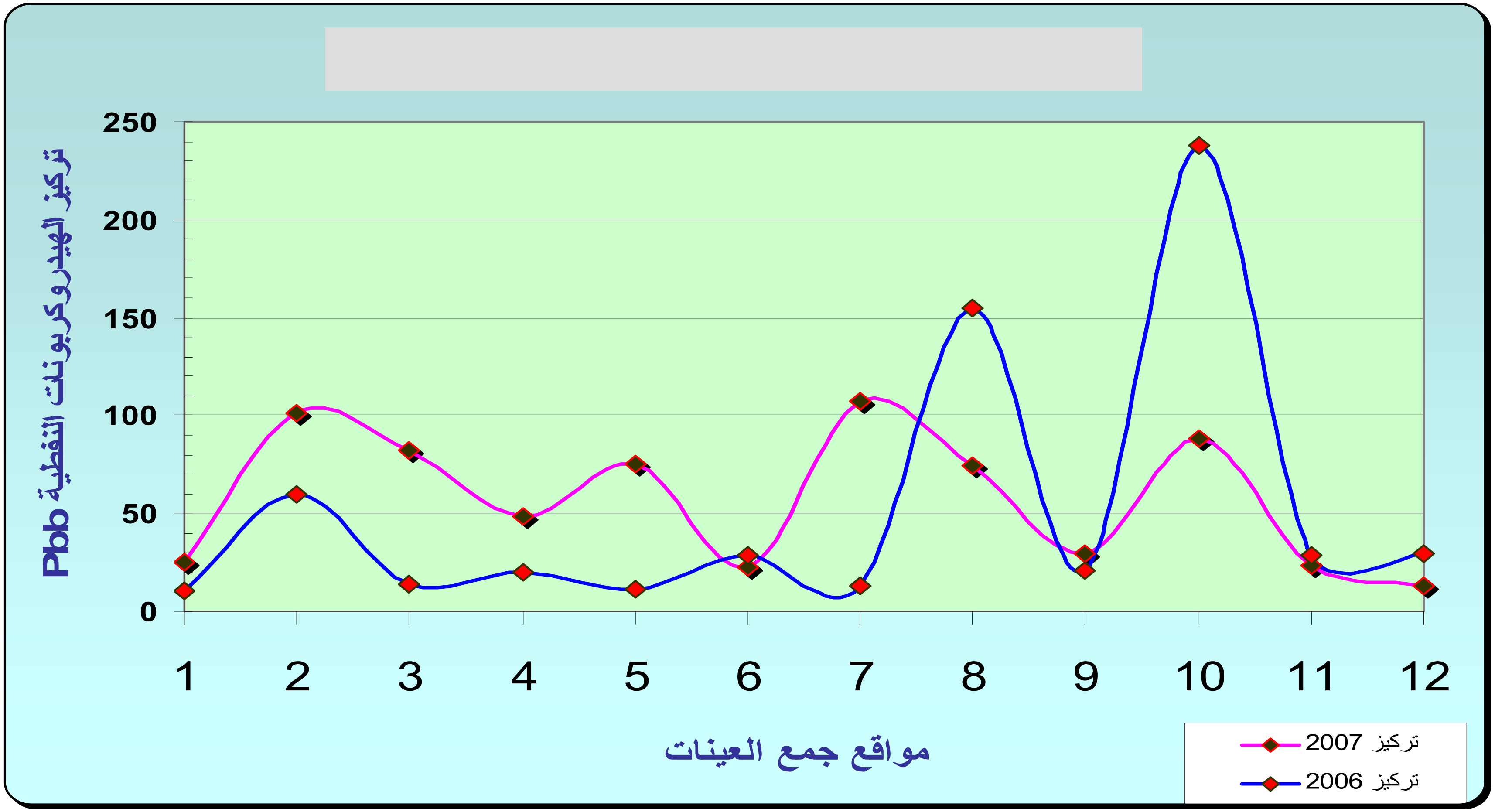
وبالتحليل الإحصائي المستقل للعينات تحصلنا على النتائج التالية:

تركيز النفط الذائب والمنتشر في مياه البحر بميناء البريقة بالميكروجرام لكل لتر	t	P-value Sig.(2-tailed) قيمة الدلالة الإحصائية	الفرق في المتوسطات
	-227	0.823	-5.145

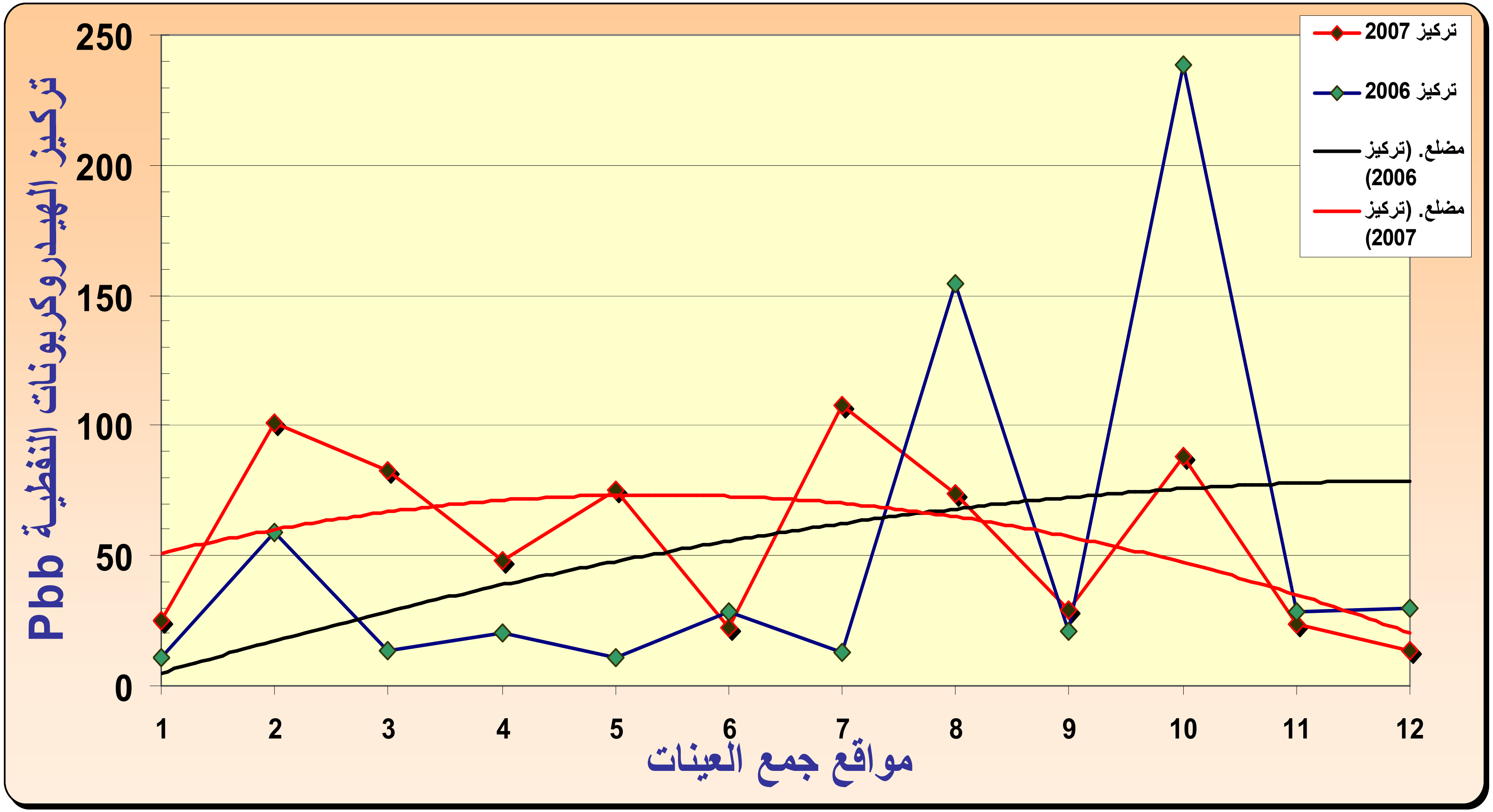
حيث أن قيمة الدلالة الإحصائية (P) ، والتي تم استخدامها لمعرفة وجود فروق في تركيز الهيدروكربونات بين نتائج سنتي 2006 ،2007م من خلال مقارنة قيمة(p) مع قيمة a وهي قيمة ثابتة تساوي 0.05 ، وعندما تكون هذه القيمة أقل من قيمة الدلالة الإحصائية وهي 0.823، فأنه لاتوجد فروق إحصائية بين قيم تركيز العينات خلال السنتين .

غير أن الارتفاع المسجل في تركيز العينة رقم (10) في سنة 2006م كانت كبيرة بشكل واضح، وبفرق كبير عن باقي العينات، والمأخوذ من المنطقة المقابلة لنقطة تصريف مياه المصفاة ، ذلك كان ناتج عن عطل كاشطة الزيوت بحوض فصل زيوت مياه غسيل النفط، مما تسبب في رفع متوسط القيم المتحصل عليها .

ونلاحظ أيضاً بأن تركيز العينات (1) ، (2) ، (3) ، (4) ، (5) ، (7) ، (9) قـد زاد فيهـا تركيز الهيدروكربونات النفطية عن السنة التي قبلها ، بينمـا العينـات (6) ، (8) ، (10) ، (11) ، (12) أنخفضت فيها تركيز الهيدروكربونات النفطية ،ولكن بنسبة قليلة لاتقارن بنسب الارتفاع، كمـا هو واضح بالشكل رقم (1)، والذي يبين الأرتفاع والأنخفاض في تركيز الهيدروكربونات النفطيـة . وكذلك من خلال المخطط البياني في الشكل رقم (2) لتركيز النفط الذائب، والمنتشر في مياه مينـاء البريقة، وتم استخدام بيان خط الأتجاه للنتائج المتحصل عليها خلال السنتين، والذي يبين أن التلـوث بالنفط في سنة 2006م أكثر انتشاراً ، وهذا لايعني بأن التلوث بمنطقة الدراسة قد أنخفـض، ولكـن الارتفاع في تركيز بعض عينات المرحلة الأولى من الدراسة مرتفعة جداً، مثل نتيجة العينـة رقـم (10) والتي كان فيها التركيز 233.2 ميكروجرام/لتر، والنقص الواضح الـذي أنخفـض وأصـبح 88.4 ميكروجرام/لتر، وسجلت بالموقع المقابل لنقطة تصريف مياه المصفاة إنمـا يـدل علـى أن عمليات المكافحة للتلوث النفطي يمكن أن تجدي نفعاً في التقليل من مستوى التلـوث أذا ماوضـعت البرامج المخصصة.



الشكل رقم (1) : تركيز النفط الذائب والمنتشر في مياه ميناء البريقة

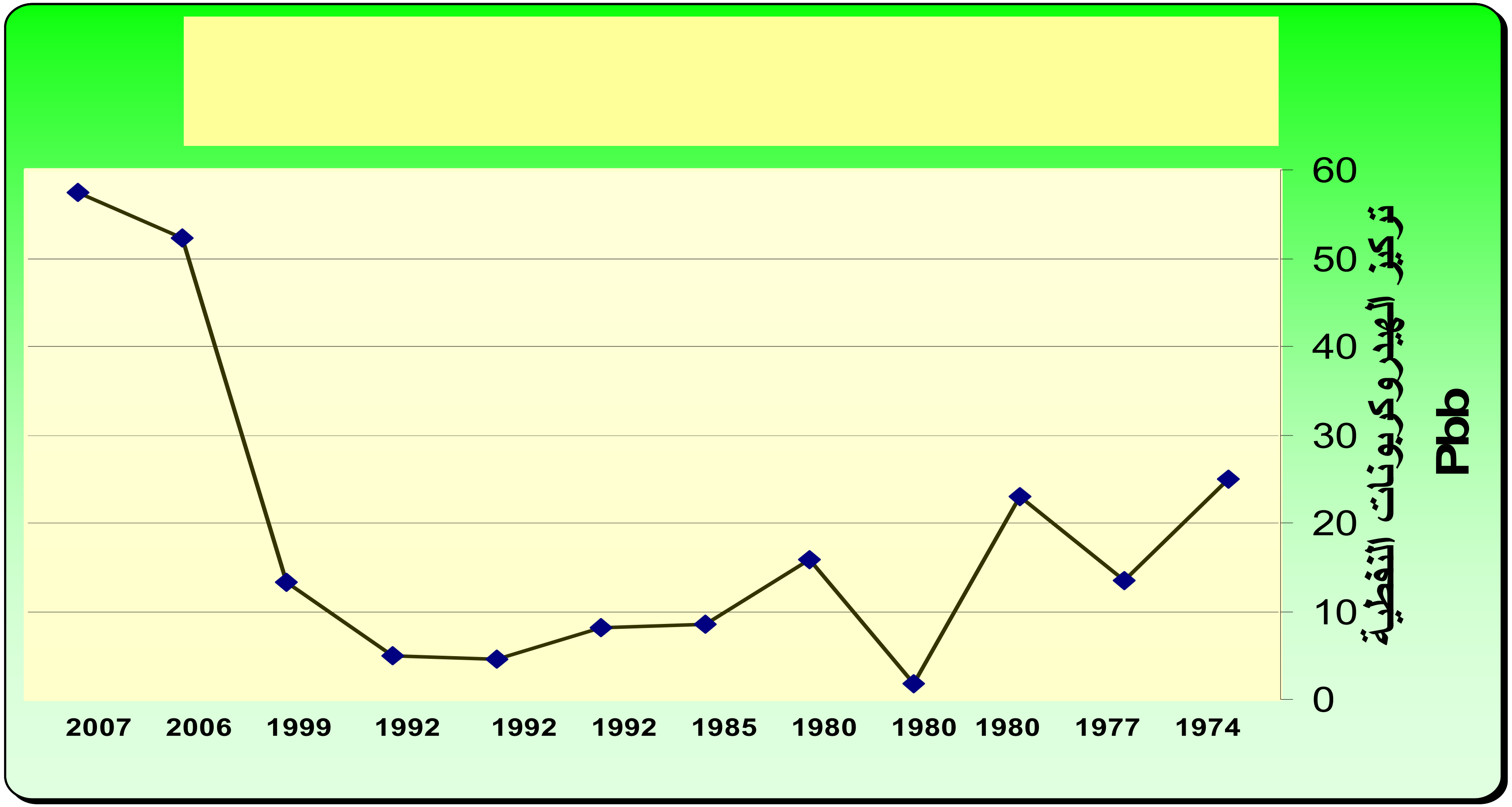


الشكل رقم (2): مخطط بياني يوضح تركيز النفط الذائب والمنتشر في مياه ميناء البريقة مع بيان خط الاتجاه لكل سنة

وبمقارنة نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسات سابقة تم الحصول عليها خاصة بمنطقة الدراسة والساحل الليبي، كما في الشكل (3) والذي يوضح تركيز الهيدروكربونات الذائبة في مياه الساحل الليبي من سنة 1974–2007 بما فيها الدراسة الحالية .

ونستخلص من هذه الدراسة بأن التلوث النفطي في أزدياد مستمر في منطقة الدراسة والساحل الليبي، على الرغم من بعد المسافة الزمنية بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة، حيث أن إنتشار وذوبان زيت النفط يختلف من موقع إلى آخر، وأن المتغيرات في تركيز الهيدروكربونات النفطية غير ثابتة ويصعب التكهن بحدوثها. وخاصة أن طبيعة التيارات السائدة واتجاهاتها تلعب دوراً كبيراً في توزيع الملوثات النفطية، كذلك كون الموانئ النفطية مصدراً للتلوث بالنفط لأختلاف الأنشطة النفطية التي تنشأ على الموانئ من سنة إلى أخرى .

وقد أعتبر البحث أن منطقة ميناء البريقة منطقة ملوثة نفطياً لطبيعة الأنشطة التي يكون النفط العنصر الأساسي في عملية التشغيل ، عمليات الشحن والتفريغ وغسيل الخزانات، وتعتبر مشكلة التلوث بمياه الأتزان من أهم المشاكل التي تواجه موانئ التصدير في ليبيا، خاصة في خليج سرت، حيث لاتتوافر في موانئه الثلاث (السدرة ،رأس لانوف ، البريقة) إمكانية معالجة مياه الأتزان ، ومن الطبيعي أن توجد علاقة بين التلوث النفطي في خليج سرت ومنصات التحميل النفطية.



شكل رقم (3): تركيز الهيدروكربونات الذائبة والمنتشرة في مياه الساحل الليبي

مما تقدم نجد أن هناك نقصاً كبيراً في دراسة الملوثات النفطية بصفة مستمرة علـــى الـــساحل الليبي ، كما يبدو أن هناك حاجة ماسة لدراسة وتتبع التلوث النفطي على أمتداد خليج سرت . وذلـــك لسد النقص الحاصل في مثل هذه المعلومات المهمة، والوقوف على حالة البيئة البحرية فـــي منطقـــة خليج سرت. حيث تهدف هذه الدراسة إلى سد جزء من النقص في هذا المجال، عن طريق الحصول على نتائج حقلية حول تركيز الهيدروكربونات المذابة في المياه البحرية ، فمن المهم مراقبة التلـــوث النفطي وتحليل المياه البحرية بشكل مستمر، على الرغم من الإجراءات المتخذة حديثاً للحد من التلوث النفطي.

ويمكننا القول بأنه من الصعب تقييم تأثير التلوث بالنفط في البيئة البحرية، بـــسبب الاخـــتلاف الكبير في المصادر والكميات وطبيعة النفط، حيث أن أغلب الدراسات المتعلقة بتأثير التلوث بـــالنفط على البيئة البحرية تتعلق بأحداث بقعة الزيت الرئيسية وحوادث السفن.

ثانياً: التوصيات

نوصي بالنقاط التالية لحماية البيئة البحرية لساحل البريقة:

- عمل مسح على طول الساحل الليبي؛ لمعرفة مدى التلوث بالنفط، ومن ثمّ عمل خطط لمعالجة ومراقبة وحماية ومعرفة مدى تأثير النفط على البيئة النباتية والإحياء البحرية.
- تدريب أفراد ذوي الكفاءة للعمل في الحقل على طرق مكافحة التلوث.
- عمل خطط طارئة تكون ضرورية للتعامل مع التسرب المفاجئ، الذي ربما يحدث قرب شواطئنا، ووسائل مكافحة التلوث النفطي في البيئة البحرية.
- تزويد الموانئ؛ وكذلك منصات تصدير النفط بالأجهزة الضرورية، وعمل معمل أو معامل مجهزة بكل المعدات.
- تنفيذ القانون رقم«15» لسنة 1371و (2003م)، والمتعلق بحماية البيئة البحرية في الفصل الثالث، وخاصة المواد (22، 23، 28، 29)، حيث أن الدولة الليبية تقدم التسهيلات للسفن في الموانئ الرئيسية، وهذا بالمقابل يجب على البواخر الالتزام بحماية البيئة البحرية بشكل عام، والتقيد بالقوانين المحلية والاتفاقات الدولية في مجال حماية البيئة البحرية، أو التعرض إلى غرامات مالية وعقوبات.
- تشكيل هيئة أو مصلحة أو تكليف لجنة تضم في عضويتها العديد من المؤسسات والمصالح ذات العلاقة بحماية البيئة البحرية من التلوث النفطي، مثل الهيئة العامة للبيئة، ومركز بحوث النفط، ومركز بحوث الأحياء البحرية، تكون مهمتها أنشاء مراكز مراقبة، ومتابعة التلوث بالنفط على الساحل الليبي وتأثيراته على الأحياء البحرية، على أن تضم هذه الهيئة وحدات حماية البيئة في المواني والشركات النفطية، مثل شركة سرت لإنتاج النفط والغاز، وشركة رأس لانوف النفطية .
- تشكيل هيئة للمعلومات مهامها التواصل مع دول الجوار العربية والإقليمي، في مجال التجارب وتبادل الخبرات لحماية البيئة البحرية.
- استعمال نظام متكامل للإنذار المبكر للوقاية من التلوث بشكل عام.
- الوقاية المحلية من المعالجات الكيميائية، وكذلك الإقلال من خطورة سميتها.
- توصي الدراسة ببرنامج مراقبة مستمرة للساحل الليبي.

- التشدد في مراقبة السفن التي تزور الموانى ، وضرورة حصولها على تصاريح خاصة لإلقاء النفايات النفطية، مع وجوب إعلام برنامج الأمم المتحدة للبيئة بكافة هذه الأذونات .
- يجب أن تجهز جميع موانى الشحن والموانئ النفطية بالمعدات والخزانات اللازمة لاستقبال مياه الاتزان، أو المياه المتخلفة عن غسيل الخزانات الخاصة بناقلات الزيت وناقلات المواد السائلة الضارة، والمخلفات والنفايات والرواسب الزيتية، والمزيج الزيتي ومياه الصرف الصحي من الوسائل الراسية بالميناء، وكذلك سفن الشحن الأخرى .
- تقييم ووضع مواصفات ومعايير للملوثات البيئية المختلفة، والمتعلقة بتلويث البيئة البحرية، من خلال القيام بالدراسات المعملية والنظرية، ومقارنتها بالمواصفات والمعايير بالدول النفطية المجاورة.
- تقييم الآثار البيئية لجميع المشاريع النفطية القائمة والمزمع أنشاؤها، والتي تشمل عمليات الاستكشاف والحفر والإنتاج والتصنيع والنقل .

الـــــمـــــلاحـــــق

ملحق 1 : التشريعات والقوانين

ملحق 2 : الاتفاقيات والمعاهدات

ملحق 3 : الظروف المناخية في محطات البريقة

ملحق 1 : التشريعات والقوانين

تطلب الواقع البيئي في الجماهيرية اتخاذ العديد من الإجراءات التحوطية لتفادي المخاطر، وتهيئة الظروف لقيام الانسجام المطلوب بين البيئة والتنمية، والدفع في اتجاه تحقيق الطموحات في بيئة سليمة نظيفة. وسيراً في هذا الاتجاه تم اتخاذ العديد من الخطوات الايجابية في مختلف المجالات، حيث عملت الجماهيرية على سن العديد من القوانين واللوائح والقرارات الإدارية والفنية في مجال حماية البيئة، في إطار القواعد والمعايير المعمول بها دولياً في هذا الخصوص، وذلك بقصد وضع الأسس الفعالة لإيجاد إدارة جيدة للبيئة بشكل عام، ومن هذه القوانين:

- القانون رقم 81 لعام 1971 بشأن الموانى، وهو يحتوي على مائة وخمسة وخمسين مادة، ومن ضمن القواعد التي تناولها ما تعلق بالسفن، وتلك الخاصة بشحن وتفريغ المتفجرات والمواد الخطرة، وكذلك القواعد الخاصة بشحن وتفريغ النفط، ثم العقوبات التي ينبغي تطبيقها على مخالفة أحكامه، والمتعلقة بمجموعة الالتزامات والمحظورات التي نص عليها.
- القانون رقم 8 لسنة 1973 في شأن منع تلوث مياه البحر بالنفط، ويتضمن مجموعة القواعد والأحكام الخاصة بتطبيقه، والمأخوذة عن اتفاقية لندن 1954، وتعتبر هذه المعاهدة جزءاً من أحكام القانون. ولقد اقتصرت أحكام هذا القانون على مصادر التلوث بالنفط دون غيرها من المصادر الأخرى.
- القانون الصحي رقم 106 لسنة 1973 ولائحته التنفيذية، واللذان تم من خلالهما وبإسهاب توضيح كافة الجوانب المتعلقة بالبيئة وحمايتها، حيث تناولت مقدمة القانون مشكلة المياه وحمايتها من التلوث، وبيان الأخطار المترتبة على ذلك، وبيان الإجراءات والخطوات اللازمة لمعالجتها، ثم بيان نوعية مصادر المياه وكيفية تحليلها، وأخذ العينات منها والمعايير الخاصة بذلك.

وقد تم إصدار العديد من القوانين الأخرى التي لها علاقة بحماية البيئة ومن بينها:

- القانون رقم (2) لسنة 1982 بشأن الوقاية من استخدام الإشعاعات المؤينة.

- القانون رقم (3) لسنة 1982 بشأن تنظيم استغلال المياه .
- القانون رقم (5) لسنة 1982 بشأن حماية المراعي والغابات، المعدل بالقانون رقم (14) لسنة 1992.
- القانون رقم (11) لسنة 1984 بشأن المرور على الطرق العامة.
- القانون رقم (13) لسنة 1984 بشأن النظافة العامة.
- لقانون رقم (14) لسنة 1989 بشأن تنظيم استغلال الثروة البحرية.
- القانون رقم (8) لسنة 1426 ميلادية بشأن إنشاء الشركة العامة لمياه الصرف الصحي.
- القانون رقم (15) لسنة 1989 بشأن حماية الحيوانات والأشجار.
- القانون رقم (15) لسنة 1992 بشأن حماية الأراضي الزراعية وتعديلاته.

كل هذه القوانين تضمنت أحكاماً ونصوصاً خاصة تتعلق بالبيئة، وبيان الأسس والضوابط والقواعد لحمايتها من الأخطار التي قد تلحق بها بأي طريقة كانت، ووضعت العقوبات الرادعة والصارمة للمتسببين في تلك الأضرار، وتدرجت تلك العقوبات في شكلها الجزائي وفقاً لحجم الفعل الذي يقع بالمخالفة لأحكام هذه القوانين.

القانون رقم (15) لسنة 1371 و.ر(2003م) في شأن حماية وتحسين البيئة:

في إطار النمو الذي تشهده الجماهيرية الآن وما رافق ذلك من تطورات وتعقيدات حياتية، صار هناك شعور بضرورة تشريع جديد يساير تطورات الحياة وتعقيداتها، ويتلافى جوانب القصور في معالجة القضايا البيئية، فطرح الموضوع على المؤتمرات الشعبية الأساسية في دور انعقادها العام السنوي لعام 1370 و.ر ، حيث نوقش من جميع جوانبه، واتخذ بشأنه القرار الذي صاغه مؤتمر الشعب في قانون بعنوان " القانون رقم (15) لسنة 1371و.ر، في شأن حماية وتحسين البيئة "، ليشكل محور الإجراءات الإدارية التي من شأنها تفعيل تدابير حماية البيئة. وهو يشتمل على تسع وسبعين مادة ضمن اثني عشر فصلاً. ونظراً للأهمية التي يكتسبها هذا القانون الذي ستدار شؤون البيئة بموجبه، فإنه يتوجب تناول أحكامه بشيء من التفصيل على الوجه التالي:

تناول **الفصل الأول** بعض الإحكام العامة المتعلقة بالبيئة

تضمنت **المادة الأولى** من القانون تحديداً لمعاني بعض العبارات الواردة به ومن بينها:

1. البيئة: المحيط الذي يعيش فيه الإنسان وجميع الكائنات الحية، ويشمل الهواء والماء والتربة والغذاء، سواء في أماكن السكن أو العمل أو مزاولة النشاط أو غيرها من الأماكن الأخرى.

2. إصحاح البيئة: التحكم في كل العوامل البيئية التي لها تأثير مباشر أو غير مباشر على سلامة الإنسان البدنية أو النفسية أو الاجتماعية.

3. تلوث البيئة: حدوث أية حالة أو ظرف ينشأ عنه تعرض صحة الإنسان أو سلامة البيئة للخطر، نتيجة لتلوث الهواء أو مياه البحر أو المصادر المائية أو التربة أو اختلال توازن الكائنات الحية، بما في ذلك الضوضاء والضجيج والاهتزازات والروائح الكريهة، وأية ملوثات أخرى تكون ناتجة عن الأنشطة والأعمال التي يمارسها الشخص الطبيعي أو المعنوي.

4. السلامة الإحيائية: الإجراءات المتخذة لسلامة البذور والسلالات الحية من أي تغيير أو هندسة وراثية قد تؤثر على مستقبل البذور والسلالات الوطنية.

5. الاستخدام المعزول: استخدام التكنولوجيا الحيوية في مختبرات وداخل مرافق وأبنية معزولة عن البيئة الخارجية، وعدم الإضرار بها.

6. الكائن الحي المحور: كل كائن حي يمتلك تركيبة جديدة من موارد جينية تم الحصول عليها عن طريق استخدام التكنولوجيا الحيوية.

ونصت **المادة الثانية؛** على أن القانون يهدف إلى تحقيق الرقابة على البيئة بقصد حمايتها وتحسينها، باعتبارها المحيط الذي يعيش فيه الإنسان وجميع الكائنات الحية، بما في ذلك الهواء، الماء والتربة والغذاء من التلوث، مع إيجاد الطرق المناسبة لقياس التلوث، والعمل على صيانة التوازن البيئي للوسط الطبيعي، والوقاية من التلوث والأضرار المختلفة الناتجة عنه ومحاربتها والتقليل منها، وتحسين إطار المياه وظروفها، ووضع الخطط والبرامج العملية من أجل ذلك.

كما يهدف القانون إلى تحقيق التنمية المستدامة، والاستفادة من الموارد الطبيعية، والعمل على استغلالها الاستغلال الأمثل.

وألزمت **المادة الثالثة؛** كل اللجان الشعبية العامة للقطاعات، واللجان الشعبية للمؤتمرات الشعبية الأساسية، واللجان الشعبية للشعبيات، والمؤسسات والهيئات والمصالح والأجهزة والشركات عامة كانت أو خاصة وطنية أو أجنبية والتشاركيات وكذلك الأفراد، بذل كافة الجهود لوقف ظاهرة التلوث بمختلف مسبباته، والمساهمة في الحد من انتشار تلك الظاهرة، وذلك عن طريق التعاون مع الأجهزة المختصة، وإتباع التعليمات الصادرة في هذا الشأن، والعمل على تنفيذها. كما أوجبت على كل من يتسبب في أي تلوث للبيئة أن يعمل على إزالته.

وألزمت **المادة الخامسة** الجهات العامة المختصة أن تأخذ في الاعتبار الطرق والوسائل الكفيلة بالمحافظة على توازن البيئة عند وضع مخططاتها المتعلقة بالتطوير العمراني، وإنشاء المدن السكنية، وإقامة المصانع وغيرها من المنشآت الأخرى، وأن تعمل على تنفيذ الشروط الخاصة بمنع الضوضاء والضجيج، ومقاومة الاهتزازات.

وقد أعطى القانون الجهة المختصة (الهيئة العامة للبيئة) حق التفتيش على كل الجهات الإنتاجية والخدمية في مجال حماية البيئة. ونص على أن يكون للهيئة جهاز للشرطة البيئية يتولى مهمة التفتيش البيئي.

وتناول **الفصل الثاني؛** حماية الهواء الجوي في ثمان مواد، بداية من المادة العاشرة التي تحظر على أي منشأة أو مصنع أو سفينة مخالفة القواعد والمعايير العلمية المعتمدة، تنفيذاً لأحكام هذا القانون، وذلك باستثناء ما هو في طور التشغيل التجريبي.

وقد اشتمل **الفصل الثالث** على واحد وعشرين، مادة تتعلق في مجملها بحماية البحار والثروة البحرية اشتملت على:

- حظر الصيد بواسطة المفرقعات والمواد السامة أو المواد المخدرة أو أية وسيلة أخرى تضر بالكائنات البحرية دون تمييز (مادة 18).
- حظر صيد الإسفنج إلا في الحالات المسموح بها، وأن يكون ذلك وفقاً للقواعد والأسس التي تحددها القرارات التنفيذية لهذا القانون(مادة 20).
- حظر إلقاء الأتربة أو الحجارة أو الرمل أو القذرات أو المواد الكيماوية في الموانى أو المياه الإقليمية للجماهيرية (مادة 21).

- حظر إلقاء الزيت أو المزيج الزيتي، أو غسيل الصهاريج أو صرف الزيوت الثقيلة والخفيفة، أو مياه القاع أو الصابورة في الموانى، أو المياه الإقليمية للجماهيرية (مادة 22).

أما **الفصل الرابع؛** من القانون، فيتعلق بحماية المصادر المائية، ابتداءً من المادة التاسعة والثلاثين. ويقصد بالمصادر المائية في تطبيق أحكام القانون كما نصت عليه المادة الأربعون: " المياه التي تستعمل أو يمكن استعمالها أو يحتمل استعمالها لأغراض الشرب والأغراض المنزلية، أو لاستعمالها في الزراعة أو الصناعة أو الترفيه، أو كمصدر لبعض العناصر أو المواد الكيماوية، أو للأغراض الصحية أو غيرها، سواء كان مصدر هذه المياه سطحياً أو جوفياً أو مياه تحلية أو أمطار أو سيولاً أو ما في حكمها " وبينت المواد التي تليها، حتى المادة السابعة والأربعين، كيفية استعمال هذه المياه وتوفيرها وتوزيعها، وكيفية تطهيرها ومعالجتها ومراقبة جودتها والتأكد من سلامتها، وبيان كيفية التخلص من أية مخلفات من شأنها أن تسبب تشوه المصادر المائية.

وتناول **الفصل الخامس؛** حماية المواد الغذائية، في المواد الثامنة والأربعين والتاسعة والأربعين والخمسين، حيث أوضحت هذه المواد كيفية الرقابة على تداولها والتحاليل المخبرية اللازمة لذلك، وكيفية استخدام مواد التعقيم والحفظ في مخازن المواد الغذائية وصوامع الحبوب، مع عدم جواز بيع أو عرض أو تناول أو استيراد أو توزيع المواد الغذائية، والمنتجات الزراعية غير الصالحة للاستهلاك البشري.

كما تناول **الفصل السادس؛** إصحاح البيئة حيث حددت المادة الحادية والخمسون أنه على كافة الجهات العامة المختصة وضع البرامج اللازمة لتقديم الخدمات لتوفير بيئة صحية للمواطنين.

واهتم **الفصل السابع؛** بالحماية من الأمراض المشتركة بين الحيوان والإنسان، وأوجب على جهات الاختصاص اتخاذ الإجراءات اللازمة لحماية الحيوانات المحلية من الأمراض الوبائية والمعدية، ومنع انتقالها إلى الإنسان.

وتناول **الفصل الثامن؛** حماية التربة والنباتات، حيث نصت المادة الثالثة والخمسون أنه على كافة الجهات المختصة استخدام الأراضي استخداماً رشيداً وفقاً للظروف المحلية، وتحسين التربة وزيادة الحياة النباتية لمنع تصلب التربة، وزيادة مكوناتها، وحددت المادتان

اللتان تليها بيان سبل حماية التربة وفقاً للإجراءات المنصوص عليها، وكذلك بيان الإجراءات اللازمة لحماية النباتات، وأنه على الجهات المختصة التي تحددها التشريعات المعمول بها إقامة الحدائق العامة والساحات الخضراء لمختلف التجمعات السكانية في الأرياف والمدن، وتحديد نسبة المسطحات الخضراء من المسطح العام لمخططات المدن والقرى، بما يؤدي إلى المحافظة على جمال الطبيعة وصحة المواطنين والترفيه عنهم، كما أوضحت تلك المواد اعتبار كافة الغابات الواقعة داخل مخططات المدن والقرى أو حولها منتزهات شعبية وفق القواعد والأسس التي تضمن الاستفادة منها وعدم استخدامها لغير هذه الأغراض.

أما **الفصل التاسع**؛ فتناول حماية الحياة البرية، حيث نصت المادة السادسة والخمسون أنه يجب المحافظة على كافة الحيوانات والطيور البرية، وحمايتها من الانقراض بطريقة الصيد، والعمل على تخصيص وتحديد مناطق محمية، يتم الحفاظ فيها على كافة الحيوانات والطيور البرية، ويمنع الصيد فيها بتاتاً ضماناً لتكاثرها.

وقد تناول **الفصل العاشر**؛ السلالات الإحيائية، فاعتبر كل البذور والسلالات المحورة جينياً، والمعالجة بالهندسة الوراثية مصادر خطر على البيئة، ولا يجوز استيرادها أو بيعها أو التعامل فيها إلا بإذن الجهة المختصة.

كما تناول **الفصل الحادي عشر**؛ العقوبات المترتبة على مخالفة أحكام هذا القانون، وذلك مع عدم الإخلال بالعقوبات المقررة بقانون العقوبات أو أي قانون آخر، وهي عقوبات متنوعة ومتدرجة ما بين الغرامة، والمصادرة في بعض الأحيان وذلك حسب الجريمة المرتكبة وفقاً لما هو منصوص عليه.

ومن خلال ما تقدم يتضح أن الجماهيرية بدأت منذ مطلع السبعينات من القرن الماضي في وضع الأسس القانونية لحماية البيئة وتحسينها، وذلك في إطار ما توليه من اهتمام بمختلف أوجه النشاط الحضاري التي ترتكز عليها مسيرة النمو والازدهار، وإدراكاً لأهمية حماية البيئة كموضوع يفرض نفسه الآن كأولوية حضارية لا مناص من أخذها بعين الاعتبار عند البدء في أي مشروع استثماري يستهدف المصلحة العامة للبلاد، ونظراً لما تتسم به النظم البيئية من تأثير وتأثر بمختلف الأنشطة البشرية على كافة الأصعدة، ورغبة في إيجاد جهاز له كامل الاختصاصات والصلاحيات والقدرة العلمية والإدارية ليتولى شئون البيئة في الجماهيرية العظمي، أصدرت اللجنة الشعبية العامة قرارها رقم(263) لسنة 1429

ميلادية، والخاص بإنشاء الهيئة العامة للبيئة ، الذي يتألف من سبع عشرة مادة تتضمن في مجملها ما ينص أن الهيئة العامة للبيئة لها الشخصية الاعتبارية والذمة المالية المستقلة، وتتبع أعلى سلطة تنفيذية ألا وهي اللجنة الشعبية العامة، وتديرها لجنة شعبية تتمتع بأوسع الصلاحيات في توسيع وإدارة الهيئة، ورسم الخطط والبرامج اللازمة لتحقيق أهدافها، التي ترتكز في مجملها على الاختصاصات والصلاحيات الموكلة للمركز الفني لحماية البيئة سابقاً، والمنصوص عليها في القانون رقم(15) لسنة 1371 و.ر، الذي جاء ملغياً للقانون رقم (7) لسنة 1982ف، وقد حدد القرار صلاحيات اللجنة الشعبية للهيئة واختصاصات أمين اللجنة، كما حدد الموارد المالية لميزانية الهيئة، وقد أعطى القرار الهيئة حق التفتيش على كافة الأشخاص والجهات العامة والخاصة والأجنبية، والإشراف عليها في مجال حماية البيئة، كما خولها حق إصدار الأذونات اللازمة لتصنيع أو استيراد أو الإفراج أو بيع أو تداول المواد الكيماوية التي قد ينتج عنها تلوث، وألزم القرار الهيئة بتسجيل كافة هذه المواد بما فيها المبيدات المستخدمة لأغراض الصحة العامة والزراعة والبيطرة، وألزم كافة الجهات بتمكين الهيئة من تنفيذ كافة الاختصاصات الموكلة إليها، والالتزام بالأوضاع والشروط والضوابط التي تضعها لتحقيق أهدافها، ونص القرار على أن يكون لموظفي الهيئة الذين يصدر بتحديدهم قرار من اللجنة الشعبية للهيئة صفة مأموري الضبط القضائي، وفقاً لقانون الإجراءات الجنائية، وذلك بالنسبة للجرائم التي ترتكب بالمخالفة لأحكام قانون حماية وتحسين البيئة ولائحته التنفيذية.

ملحق 2 : الاتفاقيات والمعاهدات

أولاً : الاتفاقيات الدولية ذات العلاقة بالبيئة البحرية

- الاتفاقية الدولية لحماية الطيور باريس 1950 .
- الاتفاقية الدولية لمنع تلوث البحار بالنفط (بصيغتها المعدلة) في نيسان ابريل 1963 وفي 21 اكتوبر1969 لندن 1954 .
- التعديلات على الاتفاقية الدولية لمنع تلوث البحار بالنفط، 1954 والمتعلقة بالترتيبات الخاصة بالصهاريج والحد من الحجم الصهاريج لندن،1971 .
- التعديلات على الاتفاقية الدولية لمنع تلوث البحار بالنفط 1954 المتعلقة بحماية الرصيف المرجاني الكبير لندن 1971.
- الاتفاقية الخاصة بأعالي البحار جنيف 1958 .
- اتفاقية المسؤولية المدنية في ميدان الطاقة النووية، بصيغتها المعدلة باريس 1960 .
- الاتفاقية المكملة لاتفاقية باريس الخاصة بالمسؤولية المدنية في ميدان الطاقة النووية بروكسل 1963 .
- معاهدة حظر تجارب الأسلحة النووية في الجو، وفي الفضاء الخارجي، وتحت سطح الماء، موسكو 1936 .
- الاتفاقية الدولية الخاصة بالمسؤولية المدنية عن الضرر الناجم عن التلوث بالنفط، بصيغتها المعدلة بروكسل 1969 .
- الاتفاقية الدولية المتعلقة بالتدخل في أعالي البحار في حالات الكوارث الناجمة عن التلوث بالنفط، بروكسل 1969 .
- البروتوكول الخاص بالتدخل في أعالي البحار في حالات التلوث البحري بمواد أخرى غير النفط، لندن 1973 .
- الاتفاقية المتعلقة بالأراضي الرطبة ذات الأهمية الدولية، ولا سيما بوصفها موئلاً، لطيور الماء، رامسار 1971 .

- بروتوكول لتعديل الاتفاقية المتعلقة بالأراضي الوطنية ذات الأهمية الدولية، ولا سيما بوصفها موئلاً لطيور الماء، باريس 1983 .
- معاهدة حظر وضع الأسلحة النووية وغيرها من أسلحة التدمير الشامل علـــى قـــاع البحار والمحيطات وفي باطن أراضها ، لندن ، موسكو، واشنطن 1971 .
- الاتفاقية الدولية الخاصة بالمسؤولية المدنية في ميدان النقل البحري للمواد النوويـــة، بروكسل 1971 .
- الاتفاقية الدولية المتعلقة بإنشاء صندوق دولي للتعويض عن الضرر الناجم عن التلوث بالنفط، بروكسيل 1972 .
- اتفاقية منع التلوث البحري الناجم عن إلقاء الفضلات من السفن والطائرات، اوســـلو 1972 .
- اتفاقية منع التلوث البحري الناجم عن إغراق النفايات، ومواد أخري، لنـــدن، مدينـــة مكسيكو، واشنطن 1972 .
- الاتفاقية الدولية لمنع التلوث الذي تتسبب فيه السفن، لندن 1972 .
- بروتوكول عام 1978 ، المتعلق بالاتفاقية الدولية لمنع التلوث الذي تتسبب فيه السفن، لندن 1978 .
- اتفاقية حماية البحر الأبيض المتوسط من التلوث برشلونة ، 1976.
- بروتوكول منع التلوث البحر الأبيض المتوسط الناجم عن إلقاء الفضلات من الـــسفن والطائرات، برشلونة 1976 .
- البروتوكول المتعلق بالتعاون في مكافحة تلوث البحر الأبيض المتوسط بالنفط، ومواد ضارة أخري في حالات الطوارئ، برشلونة 1976.
- برتوكول حماية البحر الأبيض المتوسط من التلوث من مصادر في البر، أثينا 1980 .
- برتوكول بشأن المناطق المتمتعة بحماية خاصة بالبحر الأبيض المتوســـط ، جنيـــف 1982 .
- الاتفاقية المتعلقة بحماية مياه شواطئ البحر الأبيض المتوسط، موناكو 1976 .

- اتفاقية الكويت الإقليمية للتعاون في حماية البيئة البحرية من التلوث ، الكويت 1978 .
- البروتوكول المتعلق بالتعاون الإقليمي في مكافحة التلوث بالنفط، وبمواد ضارة أخري في حالات الطوارئ، الكويت 1978 .
- اتفاقية التلوث بعيد المدى للهواء عبر الحدود، جنيف ، 1979.
- بروتوكول لاتفاقية عام 1979 الخاصة بتلوث الهواء البعيد المدى عبر الحدود، متعلق بالتمويل الطويل الأجل للبرنامج التعاوني لرصد وتقييم النقل البعيد المــدى لملوثــات الهواء في أوروبا، جنيف 1984 .
- بروتوكول لاتفاقية عام 1979 الخاصة بتلوث الهواء البعيد المدى عبر الحدود، متعلق بخفض انبعاثات الكبريت أو تدفقاتها عبر الحدود بمقدار 30% ، هلسينكي 1985 .
- برتوكول اتفاقية عام 1979 بشأن تلوث الهواء بعيد المدى عبر الحــدود، والمتعلــق بالتحكم في انبعاثات أكاسيد النيتروجين أو تدفقاتها عبر الحدود ، صوفيا 1988 .
- الاتفاقية الإقليمية لحفظ بيئة البحر الأحمر وخليج عدن، جدة 1982 .
- البرتوكول المتعلق بالتعاون الإقليمي في مكافحة التلوث بالنفط، وبمواد ضارة أخري في حالات الطوارئ، جدة 1982 .
- اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون، فيينا 1985 .
- برتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفذة لطبقة الأوزون، مونتريال 1987 .
- اتفاقية لحماية وإدارة وتنمية البيئة البحرية والساحلية لمنطقة شرقي أفريقيا، نيروبــي 1985 .
- برتوكول متعلق بالمناطق المحمية والحيوانات والنباتات البرية فــي منطقــة شــرقي أفريقيا، نيروبي 1985 .
- اتفاقية بشأن التبليغ المبكر عن وقوع حادث نووي، فيينا، 1986 .
- اتفاقية بشأن تقديم المساعدة في حالة وقوع حادث نووي أو طارئ إشــعاعي، فيينــا 1986 .

- اتفاقية تنفيذ برتوكول مونتريال للمواد المستنفذة لطبقة الأوزون، واعتماد اتفاقية بازل للتحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود، 1989 .
- عقد مؤتمر ريو دي جانيور في شهر حزيران 1992 ، حيث اجتمع فيه زعماء العالم لبحث قضية التنمية والبيئة، وانبثق عن المؤتمر اتفاقيتان :

– اتفاقية تغير المناخ، وذلك من أجل وقف الارتفاع المتوقع في درجـــات الحـــرارة، وارتفاع منسوب البحار .

– اتفاقية التنوع الحيوي، وهذه الاتفاقية للمحافظة على جميع الأصناف الحيوية، إذ إن دراسات العلماء أشارت إلى ما يقارب 100 صنف حيواني ونباتي يتم فقده كل يوم .

ثانياً : اتفاقيات ومعاهدات في مجال الحد من التلوث (الهيئة العامة للبيئة)

ر.م	أسم الاتفاقية	مكان إبرام الاتفاقية	تاريخ إبرام الاتفاقية	تاريخ التصديق	ملاحظات
1	الاتفاق بشأن إنشاء مجلس عام للمصائد في البحر المتوسط	روما	1949/12/6	1963/5/14	اتفاقية إقليمية
2	الاتفاقيات الدولية لمنع تلوث البحار بالنفط بصيغتها المعدلة في 11 ابريل 1962 ، وفي أكتوبر 1969	لندن	1954/5/12	1972/5/18	اتفاقية دولية
3	معاهدة حظر تجارب الأسلحة النووية في الجو، وفي الفضاء الخارجي، وتحت سطح الماء	موسكو	1963/8/5	1969/7/15	اتفاقية دولية
4	اتفاقية منع التلوث البحري الناجم عن إغراق النفايات، ومواد أخري بصيغتها المعدلة	لندن موسكو واشنطن	1972/12/29	1976/12/22	اتفاقية دولية
5	اتفاقية حماية البحر المتوسط من التلوث	برشلونة	1976/2/16	1979/1/31	اتفاقية لدول المتوسط
6	برتوكول منع تلوث البحر المتوسط، الناجم عن إلقاء الفضلات من السفن والطائرات	برشلونة	1976/2/16	1979/1/31	اتفاقية إقليمية لدول المتوسط
7	برتوكول متعلق بالتعاون في مكافحة تلوث البحر المتوسط بالنفط، ومواد ضارة أخري في حالات الطوارئ	برشلونة	1976/2/16	1979/1/31	اتفاقية إقليمية لدول المتوسط
8	برتوكول حماية البحر المتوسط من التلوث من مصادر برية	أثينا	1980/5/17	1989/6/6	اتفاقية لدول المتوسط
9	اتفاقية الحماية من الحوادث النووية المفاجئة	فيينا	1986/9/26	1990/6/27	اتفاقية دولية
10	برتوكول استغلال الجرف القاري، وقاع البحر وتربته التحتية	مدريد	1994/10/4	قانون رقم 11 لسنة 1370	اتفاقية دولية

ملحــق (3)
الظروف المناخية في محطات البريقة

الظرف المناخي / الشــــــــهر	متوسط درجات الحرارة 1970-2006 (درجة مئوية)	متوسط الرطوبة النسبية 1970-2006 (نسبة مئوية)	متوسط الأمطار 1970-2006 (مليمتر)
يناير	18.1	68	36.2
فبراير	19.4	65.2	14.2
مارس	21	65.3	18.7
أبريل	23.8	66	4.5
مايو	26.1	68	2.1
يونيو	28.7	71.7	0.3
يوليو	29.1	76.6	--
أغسطس	30.5	74	--
سبتمبر	31.1	73	15.2
أكتوبر	28	70	43.3
نوفمبر	24	67	30.1
ديسمبر	20	66	48.2
المتوسط	**24.98**	**69.23**	**17.7**

المصدر : مصلحة الأحوال الجوية ، بنغازي.

* النسب من حساب الباحث

المــــراجـــــع

أولاً: المراجع العربية

1. أبريك بوخشيم، و فاطمة التومي، التلوث البحري(الساحل الليبي): تحرير بولقمة والقزيري- منشورات مركز البحوث والاستشارات، جامعة قاريونس،1997م.

2. أبو القاسم محمد العزابي، الموانئ والنقل البحري(الساحل الليبي): تحرير بولقمة والقزيري، منشورات مركز البحوث والاستشارات،جامعة قاريونس،1997م.

3. أبو القاسم محمد العزابي، النقل والمواصلات (الجماهيرية:دراسة في الجغرافيا)، تحرير بولقمة والقزيري، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، ليبيا، 1995م.

4. أبو القاسم محمد العزابي، النقل البحري وعلاقته بالتلوث النفطي بالبحر المتوسط، الندوة العالمية حول مكافحة التلوث وحماية البحر والثروة البحرية في المتوسط، رأس لانوف، ليبيا،1989م، النشرة العلمية لمركز بحوث الأحياء البحرية بطرابلس، نشرة رقم(9.ب)1992، ص.18-23.

5. أحمد محمد محمد إبراهيم، البيئة واستراتيجيات القرن الواحد والعشرين، المعهد القومي لعلوم البحار والمصائد، مصر، 2001م.

6. أحمد محمود الجمل، حماية البيئة البحرية من التلوث،منشأة المعارف بالإسكندرية 1998م.

7. أسامة محمد أبو الدهب، التلوث البحري ووسائل مكافحته، جامعة الإسكندرية،1992م.

8. أسامة محمد أبو الدهب، رصد ومكافحة التلوث البحري بالنفط، مركز البحوث العلمية والتطبيقية، جامعة قطر، قطر،1994م.

9. الهادي أبو لقمة، ومحمد الأعور، الجغرافيا البحرية، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، ليبيا ، 1999 م .

10. أمحمد عياد أمقيلي، التلوث البيئي، دار شموع الثقافة، الزاوية ليبيا، 2000م.

11. أمحمد عياد أمقيلي، تلوث البحار والمحيطات بالنفط ومشتقاته، مجلة العلوم الإنسانية(2)،1991م.

12. أمين المسلاتي، التطور الجيولوجي والتكويني(الجماهيرية:دراسة في الجغرافيا):تحرير بولقمة والقزيري،الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، ليبيا، 1995م.

13. بدوي محمود الشيخ، قضايا البيئة من منظور إسلامي، الدار العربية للنشر ، القاهرة ، 2000م.

14. برنامج الأمم المتحدة للبيئة ، خطة عمل البحر المتوسط ، كتيب باللغة العربية، طبع في اليونان، 1986م.

15. برنامج الأمم المتحدة للبيئة، الدورة الاستثنائية الثامنة لمجلس الإدارة، المنتدى البيئي الوزاري العالمي، جيجو، جمهورية كوريا، 29 – 31 آذار/مارس 2004 ، البند 5 من جدول الأعمال المؤقت ، ص ص.3.

16. بن طالب الختالي، وعامر دريبيكة، دراسة مقارنة لوجود وانتشار زيت النفط في السواحل الغربية لليبيا ، الملتقى الجغرافي الأول حول العلوم الجغرافية وحماية البيئة ، منشورات جامعة السابع من أبريل ، الزاوية، 1993 م ، ص.55–61.

17. توفيق محمد قاسم، التلوث مشكلة اليوم والغد، الهيئة المصرية للكتاب، 1999م.

18. جون.م.مور، اليزابيث.ا.مور، ترجمة السيد منصور المسماري، الكيمياء البيئية، منشورات جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا، 2001م.

19. حسن أحمد شحاتة، تلوث البيئة: السلوكيات الخاطئة وكيفية مواجهتها، الدار العربية للكتاب، القاهرة ، 2002م.

20. حسين مسعود أبو مدينة، الموانئ الليبية: دراسة في الجغرافيا الاقتصادية، الشركة الاشتراكية للموانئ، مصراتة، ليبيا،2000م.

21. حمد حسين اللقاني، وفارغة حسين محمد، التربية البيئية بين الحاضر والمستقبل ، دار عالم الكتاب القاهرة ، 1999م.

22. حمدي البنبي، البترول بين النظرية والتطبيق ، الهيئة المصرية للكتاب 1999م.

23. حمدي البنبي، البترول والحياة، دار المعارف، 2000م.

24. خالد محمد مكي زكرى، دراسة حالة التلوث في ميناء الحديدة، رسالة ماجستير،الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري، 2000م.

25. رجاء وحيد دويدري، البيئة مفهومها العلمي المعاصر وعمقها الفكري التراث، دار الفكر، دمشق ، الطبعة الأولى ، 2004م.

26. زكريا طاحون، إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف ، جمعية المكتب العربي للبحوث والبيئة، القاهرة ، الطبعة الأولى، 2005م.

27. زين الدين عبد المقصود، البيئة والإنسان، منشأة المعارف ، الإسكندرية،الطبعة الثالثة، 1997م.

28. سعود محمد الجنيبي، – التلوث بالنفط في الخليج العربي– رسالة ماجستير، (الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري) ، 2000م.

29. سلمان شمسة، وعدنان جواد علي، البيئة وتلوثها بالأمطار الحمضية، منشورات الجا، مالطا، 1998م.

30. سمير صارم، انه النفط ، دمشق ، سوريا، 2003م.

31. سامح الفرحان غرايبه، ويحي، المدخل إلى العلوم البيئية، دار الشروق ، عمان، 1996م.

32. سعد القزيري، والهادي بولقمة، و أبريك بوخشيم، الأطلس البحري للجماهيرية، المكتب الاستشاري للتخطيط الإقليمي والحضري،ليبيا، 1991م.

33. سهير أزهر موسى، التلوث النفطي، الملتقى الجغرافي الأول حول العلوم الجغرافية وحماية البيئة المنعقد في الفترة من25–1993/5/29، منشورات جامعة السابع من أبريل، الزاوية ، ليبيا، 1993 ،ص.29–30 .

34. صلاح محمود الحجار، التوازن البيئي وتحديث الصناعة ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، 2003 م.

35. صليحة علي صداقة، النظام القانوني لحماية البيئة البحرية من التلوث في المتوسط، منشورات جامعة قاريونس، بنغازي، 1996م.

36. طلعت إبراهيم الأعوج ، التلوث الهوائي والبيئة ، الهيئة المصرية للكتاب ، 1999م.

37. عبد الباسط أبو عيسى، منظومة المراقبة البيئية للبحر المتوسط، مجلة أفاق البحار، مركز بحوث الأحياء البحرية طرابلس، العدد 5&6 مايو ويونيو 2004م .ص 13–14.

38. عبد العزيز الجندي، التشريعات البيئية ، أوراق غير دورية ، مركز دراسات واستشارات الإدارة العامة يناير 2002م.

39. عادل عوض، أبحاث مختارة من علوم البيئة، طــلاس للدراســات والنــشر، دمــشق، سوريا،1989م.

40. عبد المنعم سالم، مكافحة التلوث بالزيت ، دائرة الخدمات البحرية ، شركة نفط الكويــت، 1984م.

41. عبد الله رمضان عبد الله الكندري، البيئة والتنمية المستديمة (دراســة تحليليــة للمفــاهيم والنظم والمشكلات البيئة المعاصرة) ، جامعة الكويت، الكويت،1992م.

42. عدنان محمد مساعدة، كيمياء التلوث البيئي ، وزارة الثقافة ، عمان الأردن ، 1997م.

43. عصام الحناوي، قضايا البيئة في 100 س،ج ، دار المنشورات التقنية، بيروت، لبنــان، 2004م.

44. علي محمد علي عبد الله، التلوث البيئي والهندسة الوراثية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، 1999م.

45. فخري أحمد صالح، –التلوث البحري بالبترول في الخليج، رسالة ماجستير، الأكاديميــة العربية للعلوم والنقل البحري والتكنولوجيا،2004م .

46. كامل الحويج ، والختالي، دراسة أولية للتلوث النفطي في خليج سرت ، المــؤتمر الأول للعلوم الطبيعية بمنطقة خليج سرت ،1999م.

47. محمد أحمد الدوري، مبادئ اقتصاد النفط، دار شموع الثقافة، الزاوية، ليبيا،2003م.

48. محمد إسماعيل عمر، مقدمة في علوم البيئة، دار الكتب العلمية، القاهرة، 2002م.

49. محمد البهليل، و عبد الله الهنشيري، التلوث البيئي الناجم عن صناعة النفط ودور مركــز بحوث النفط في المحافظة على البيئة من التلوث النفطي، ورقة مقدمة إلى المؤتمر الأول حول الموارد في دعم الاقتصاد الوطني، المنعقد بتاريخ 15 مايو 2002م ، طرابلس.
50. محمد السيد أرناؤوط، الإنسان وتلوث البيئة ، الدار المصرية اللبنانية الطبعة الخامــسة ، القاهرة ، أغسطس 2002م.
51. محمد المبروك المهدوي، جغرافيا ليبيا البشرية، منشورات جامعة قاريونس، بنغــازي، 1995م.
52. محمد عبد القادر الفقي، البيئة ومشاكلها وقضاياها وحمايتها من التلوث، الهيئة المصرية العامة للكتاب القاهرة، 1999م.
53. محمد علي الأعور، المظاهر الساحلية وعلاقتها بالتشريعات البحرية(الــساحل الليبــي): تحريــر بولقمــة والقزيــري، منــشورات مركــز البحــوث والاستــشارات، جامعــة قاريونس،1997م.
54. محمد كمال عبد العزيز، الصحة والبيئة، الهيئة المصرية للكتاب 1999م.
55. محمد منير حجاب، التلوث وحماية البيئة: قضايا البيئة، دار الفجر للنــشر والتوزيــع ، 1999م.
56. محمد نبهان سويلم، التلوث البيئي وسبل مواجهته، الهيئة المصرية للكتاب 1999م.
57. مكتب الأمم المتحدة الإحصائي ، 1992-1993م.
58. هدى السنوسي الحداد، مستوى التلوث بالمعادن الثقيلة والمركبات الهيدروكربونيــة فــي تربة القاع بساحل مدينة بنغازي، رسالة ماجستير ، أكاديميــة الدراســات العليــا فــرع بنغازي،2004 ف .

ثانياً: المراجع الأجنبية

1. Elhinshiri.A and Elmudi.S "*Hydrocarbons in Libyan Costal Waters*", News letter, Petroleum Research Center,Third Issue, March 1985. p.9-10.

2. Environmental Consideration from industrial development, sectors world bank, Washington, D.C.A., 1978.

3. European Communities,1999. *state and pressures of the Marine and Coastal Mediterranean Environment* . Environmental issues series No.5. p.137.

4. GESAMP,(1993); *Group of Exports on the Scientific ASPECTS OF Marine Pollution* ,1993 reports, Impact of oil and Related chemicals and waves in the Marine Environment .

5. Hamouda M.S. and Wilson J.G.(1989); *Levels of Heavy Metals and Hydrocarbons groups Along the Libyan Coastline*, Marine Pollution Bulletin 20, pp.621-624.

6. ITOPF, (2003/2004), "Handbook: Oil Spill Statistics", ITOPF Publications.

7. Magazzu.G and Angot.M. (1981); "*Dissolve and Dispersed Petroleum Hydrocarbons in Libyan Costal Waters*" by the Marine Fisheries Research Center, Tripoli (chemical lab.)-(UNESCO exports at MFRC)-Bulletin N°1, pp 1-45 .

8. Margalef R.,Ed. (1985), *A Natural History of the Mediterranean* . Pergamon Press, Oxford, UK.

9. Marine Fisheries Research Center (MRC), Tripoli, (1981). *"Dissolved and dispersed petroleum hydrocarbons in Libyan coastal waters"*. Bull. Mar. Res. Center, Tripoli, Libya, No. 1: 1-45.

10. Merv Fingas, (2000) Basics of Oil Spill Cleanup, *Emergencies Science Division, Environmental Technology Centre*, Environment Canada, (Second Edition). ISBN 1566705371

11. Odum, E,P. *"Ecology the link between the natural and the social sciences"*. Holt Rinehart and Wiston, New York, U.S.A.

12. Paul, I. Bishop (1993); *Marine Pollution and its Control* (Mc Graw - Hill book co.) .

13. REMPEC, (2001), "*List of Alerts and Accidents in the Mediterranean*", www.rempec.org.

14. Tumi S.O., Kumar N.S and Elhinshiri A.K,(1992) "*Assessment of Dissolve and Dispersed Petroleum Hydrocarbons* in *Libyan Sea Waters"*, by the Petroleum Research Center. Bulletin of the MBRC, Bulletin N° 9-B., pp.153-161.

15. UNEP,1996. *State of the Marine and Coastal Environment in the Mediterranean Region*. MAP Technical Report series No.100. unep, Athens.

16. UNEP,1999. *State and pressures of the Marine and Coastal Environment in the Mediterranean environment* . European Environment Agency. Environmental issues series No.5. p13-14.

17. United Nations Environment program chemicals, (2002), *Regionally based Assessment of persistent toxic substances*; Mediterranean Regional Report, December 2002, pp.3-8.

18. Zsolnay, A., (1979). ; *Hydrocarbons in the Mediterranean Sea*. 1974-1975 Mar. chem.. 7: 343-352.

Web Sites:

1. http:// www.eia.doe.gov/emeu/cabs/
2. http:// www.esabup. Esrin. Esa.it/eoq/eoq52/pav52.htm.
3. http:// www. oils.gpa.unep.org/ facts/ sources.htm.
4. http://www.oils.gpa.unep.org/framemark/region-4-next,htm#barcelona.
5. http:// www.rempec.org.
6. http:// www.unepmap.gr/home.asp.
7. http://www.geography.150m.com/the%20water.htm
8. http://www.greenline.com.kw/Reports/053.asp
9. http://www.imo.org/Environment/mainframe.asp?topic_id=231#1
10. http://www.kuwait25.com/ab7ath/print.php?tales_id=26.
11. http://www.marinergroup.com/oil-spill-history.htm

ABASTRACT

This research aims to the partition of oil pollution in Sirte Gulf at a suggestive sites at the Oil Brega Commercial port which is situated within limit of Sirte Oil and gas production . Some samples of the superficial water is taken from the port as they are extracted total hydrocarbons from the samples of sea water by carbon tetra chloride, The technique detected by Spectrofluorometer for determination of total hydrocarbons in the samples for two times, the first one is effected on year 2006, while, the second is made of 2007.

All the results has indicated and proofed that the average of hydrocarbons concentration of in water, site no. (1) Is10.8 **µg/l** , also at site no. (10) is 238.20 **µg/l**, while the samples average in 2006 is 52.34 **µg/l** , but at site no. (12) in 2007 is 13.32 **µg/l** while at site no. (7) is 107.6 **µg/l** with general average 57.5 **µg/l** , The results will be shown through the comparisons of the registered values, If we done this comparative with other sites around the Libyan coasts it found very high and probably indicated to the consequences of slumps that were occurred through the maritime environment and it will be assured the existence of separated gas evaporations in the coast sands through the mean site of study.

Within this study we can abstracted that the pollution of oil in the coast still increasing with continual suspensions, mainly, at site of the study and Libyan coasts, in spite of, the long periodical between the present and previous studies .

All these comparisons has referred basically to the concentration of hydrocarbons, samples of collected water from the study site with solution of hydrocarbons in water, transfer operation , sedimentation and moreover, the biological oxide which it will be in a different shapes according to the area circumstances.